

401

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



УТВЕРЖДАЮ
Директор по учебной работе
Инженер техн. наук, проф.

[Signature]
Н. В. Лобов
» 04/11/2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Строительство подземных сооружений в городах»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

Специальность: 21.05.04 «Горное дело»

- Специализации образовательной программы:** ««Маркшейдерское дело»»
- Квалификация выпускника:** Горный инженер (специалист)
- Выпускающие кафедры:** «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»
- Форма обучения:** очная
- Курс:** 6 **Семестр:** 11
- Трудоёмкость:**
 - кредитов по базовому учебному плану: 4 ЗЕ
 - часов по базовому учебному плану: 144 ч
- Виды контроля:** дифференцированный зачет

Учебно-методический комплекс дисциплины «Строительство подземных сооружений в городах» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.04 «Горное дело», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 17 октября 2016 г., номер приказа 1298,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Маркшейдерское дело», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Маркшейдерское дело» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Экономика и менеджмент горного производства, Геология 2, Основы горного дела. Общий курс, Подземная геотехнология 1, Подземная геотехнология 2, Строительная геотехнология, Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1, Технология и безопасность взрывных работ 1, Обогащение полезных ископаемых, Маркшейдерия, Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2, Разработка подводных шельфов, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и навыков и опыта профессиональной деятельности), Производственная практика (технологическая практика), Производственная практика (научно-исследовательская практика), участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик
канд. техн. наук, доц.



Е.В. Челпанова

Рецензент
д-р техн. наук, проф.



С.С. Андрейко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «06» марта 2017 г., протокол № 12.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину,
д-р техн. наук, проф.



С.С. Андрейко

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета 03.04 2017 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета,
канд. геол.-минерал. наук, доц.



О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей
кафедрой Маркшейдерского дела,
геодезия и геоинформационных систем
д-р. техн. наук, проф.



Ю.А. Кашников

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний об основных технологиях строительства подземных сооружений в городах.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет знания, умения и навыки следующих компетенций:

- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);
- готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (ПК-4).

1.2 Задачи дисциплины:

- **изучение** основных принципов размещения подземных сооружений в городах, технику и технологию их строительства;
- **формирование умения** оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации строительства подземных сооружений в городах; использовать методическое обеспечение для расчета и выбора горных, транспортных машин и оборудования при строительстве подземных сооружений в городах;
- **формирование навыков** определения основных параметров технологии строительства подземных сооружений в городах.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- городские подземные сооружения;
- процессы строительства подземных сооружений в городах;
- технология и механизация работ при строительстве подземных сооружений в городах.

1.4 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Строительство подземных сооружений в городах» относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору при освоении ООП по специальности «Горное дело» специализации «Маркшейдерское дело»

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

знать:

- основные предпосылки и ограничения комплексного освоения подземного пространства городов;
- основные принципы развития систем подземных сооружений и их взаимосвязи в многофункциональных комплексах различного назначения;
- основные принципы защиты подземных объектов от подземных вод;
- физико-механические свойства горных пород, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов. Необходимые инженерно-геологические и геоэкологические изыскания;
- основные принципы защиты существующей застройки при устройстве подземных сооружений;
- процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых открытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия;

- процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых закрытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия;
- требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений;

уметь:

- работать с текстовой и графической геологической документацией;
- прогнозировать гидрогеологические условия и геодинамическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду;
- использовать методическое обеспечение для расчета и выбора горных, транспортных машин и оборудования;
- определять размеры поперечного сечения выработок;
- обосновывать выбор способа и параметров крепления подземных выработок;
- пользоваться нормативными документами и отраслевыми правилами безопасности;

владеть:

- методами анализа горно-геологических условий при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
- способами и методами определения основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК-3	владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	Экономика и менеджмент горного производства, Геология 2 Основы горного дела. Общий курс, Подземная геотехнология 1, Обогащение полезных ископаемых, Разработка подводных шельфов, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и навыков и опыта профессиональной деятельности), Производственная практика (технологическая практика)	
ПК-4	готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	Подземная геотехнология 2, Строительная геотехнология, Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1, Технология и безопасность взрывных работ 1, Маркшейдерия, Производственная практика (научно-исследовательская практика)	

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-3, ПК-4. (согласно п. 1.1).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции: владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
Код ПК-3. Б1.ДВ.03.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции: владение основными принципами технологий строительства подземных объектов в городах

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент:</p> <p>Знает: - основные предпосылки и ограничения комплексного освоения подземного пространства городов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы развития систем подземных сооружений и их взаимосвязи в многофункциональных комплексах различного назначения; - основные принципы защиты подземных объектов от подземных вод; - физико-механические свойства горных пород, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов. Необходимые инженерно-геологические и геоэкологические изыскания; - основные принципы защиты существующей застройки при устройстве подземных сооружений; - процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых открытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия; - процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых закрытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия; - требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений; 	Лекции. СРС.	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.

<p>Умеет: работать с текстовой и графической геологической документацией;</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать гидрогеологические условия и геодинамическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду; - использовать методическое обеспечение для расчета и выбора горных, транспортных машин и оборудования; - определять размеры поперечного сечения выработок; - обосновывать выбор способа и параметров крепления подземных выработок; - пользоваться нормативными документами и отраслевыми правилами безопасности; 	<p>Лекции. Практические занятия. СРС.</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа горно-геологических условий при строительстве и эксплуатации подземных объектов; - способами и методами определения основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов. 	<p>Лекции. Практические занятия. СРС.</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям.</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

<p>Код ПК-4</p>	<p>Формулировка компетенции: готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах</p>
------------------------	--

<p>Код ПК-4. Б1.ДВ.03.1</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции: готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при строительстве подземных объектов в городах</p>
--	--

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент:</p> <p>Знает: - физико-механические свойства горных пород, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов. Необходимые инженерно-геологические и геоэкологические изыскания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы защиты существующей застройки при устройстве подземных сооружений; - процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых открытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия; - процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых закрытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия; - требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений; 	<p>Лекции. СРС.</p>	<p>Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля.</p>

<p>Умеет: работать с текстовой и графической геологической документацией;</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать гидрогеологические условия и геодинамическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду; - использовать методическое обеспечение для расчета и выбора горных, транспортных машин и оборудования; - определять размеры поперечного сечения выработок; - обосновывать выбор способа и параметров крепления подземных выработок; - пользоваться нормативными документами и отраслевыми правилами безопасности; 	<p>Лекции. Практические занятия. СРС.</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям.</p>
<p>Владеет: - методами анализа горно-геологических условий при строительстве и эксплуатации подземных объектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами и методами определения основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов. 	<p>Лекции. Практические занятия. СРС.</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям.</p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная) работа	72		72
	- в том числе в интерактивной форме	20		20
	- лекции (Л)	24		24
	- в том числе в интерактивной форме	10		10
	- практические занятия (ПЗ)	44		44
	- в том числе в интерактивной форме	10		10
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72		72
	- изучение теоретического материала	40		40
	- подготовка к практическим работам	24		24
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	8		8
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся): дифференцированный зачет			
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	144		144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4		4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)						Итоговый контроль	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР				
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	1	13	3	10				6	19	
		2	7	3	4				10	17	
		3	7	3	4				10	17	
		4	7	3	4				10	17	
	Итого по модулю 1:			34	12	22		2		36	72
2	2	5	7	3	4				12	19	
		6	13	3	10				4	17	
	3	7	7	3	4				10	17	
		8	7	3	4				10	17	
	Итого по модулю 2:			34	12	16		2		36	72
Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет											
Всего:			658	24	434		4		72	144/4	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины.

Модуль 1. Основные принципы размещения подземных сооружений в городах
Раздел 1. Основные принципы развития систем подземных сооружений и их взаимосвязи в многофункциональных комплексах различного назначения
 (Л – 12 ч, ПЗ – 22 ч, КСР – 32 ч)

Тема 1. Основные предпосылки и ограничения комплексного освоения подземного пространства городов

Социальная и технико-экономическая целесообразность использования тех или иных участков и зон города. Виды подземных инженерных сооружений и способы их проведения. Градостроительные основы подземного строительства в крупных городах. Номенклатура городских подземных сооружений. Архитектурно-планировочные решения подземных объектов. Монофункциональные и многофункциональные подземные сооружения; расположенные отдельно и встроенные или пристроенные к зданиям и сооружениям; мелкого (на отметках до -15 м от уровня поверхности земли) и глубокого (ниже -15 м) заложения; одноуровневые и многоуровневые. Комплексное использование подземного пространства городов.

Требования нормативных документов по организации строительного производства.

Тема 2. Многофункциональные подземные объекты и их комплексы

Технико-экономическая целесообразность увязки отдельных объектов в многофункциональные подземные комплексы. Предприятия торговли и общественного питания (торговые центры и залы; магазины различного профиля и киоски; вспомогательные помещения кафе, столовых, ресторанов и др.). Административные, зрелищные и спортивные сооружения (конференц-залы, архивы, выставочные и концертные залы, кинотеатры, спортивные залы, плавательные бассейны, катки с искусственным льдом и др.). Предприятия коммунально-бытового обслуживания и связи (ателье ремонта, химчистки, прачечные, бани, парикмахерские, почтовые и телеграфные отделения, автоматические телефонные станции и др.). Объекты складского хозяйства (продуктовые и промтоварные склады, овощехранилища, холодильники, резервуары для жидкостей и газов, склады горюче-смазочных материалов и др.). Объекты промышленного назначения и энергетики, в которых необходима тщательная защита от пыли, вибраций, перепадов температур и других внешних воздействий. Сооружения и сети инженерного оборудования (сети водопровода и канализации, электроснабжения и газо-

снабжения, тепловые сети, котельные, насосные станции и резервуары, общие проходные коллекторы, трансформаторные станции, газораспределительные станции и др.). Полиэтиленовые, стеклопластиковые, асбестоцементные и чугунные, полимербетонные, железобетонные водопроводные трубы.

Тема 3. Подземные сооружения подземных коммуникаций и транспортной сети

Линейные подземные коммуникации. Силовые кабели. Теплотрассы. Водопровод. Канализационные сооружения. Водоствоки. Дренаж.

Общие принципы проектирования автотранспортных тоннелей в городах. Автомобильные стоянки и гаражи. Требования к размещению мест хранения личных легковых автомобилей. Подземные многоуровневые гаражи и стоянки. Анализ различных вариантов организации постоянного и временного подземного хранения легковых автомобилей. Многоярусные транспортные пересечения и узлы. Условия размещения лестниц, пандусов и других элементов транспортных сооружений. Подземные пешеходные переходы, их пространственно-планировочная организация.

Тема 4. Основные принципы защиты подземных объектов от подземных вод

Дренажные системы. Пристенный и горизонтальный пластовый дренаж, лучевые дренажи, вертикальные дренажи, комбинированные и специальные дренажи, горизонтальные дренажи. Открытые дренажи - канавки и лотки, и закрытые беструбчатые дренажи, трубчатый дренаж. Типы дренажных труб (асбестоцементные, чугунные, керамические, трубофильтры из пористого бетона, пластиковые). Использование геотекстильного материала в дренажных системах.

Виды гидроизоляции подземных сооружений: по назначению, по способу устройства по виду материала. Инъекция укрепляющих растворов во вмещающие породы. Основные принципы проектирования защиты подземных сооружений от подземных вод. Строительное водопонижение. Игольчатый, электроосмотический способы гидроизоляции подземного объекта. Противофильтрационные завесы и экраны. Экологический мониторинг подземных вод.

Модуль 2. Техника и технология строительства подземных сооружений в городах

Раздел 2. Особенности инженерно-геологических и геоэкологических изысканий для подземных сооружений. Геотехнический мониторинг сооружений

(Л – 6 ч, ПЗ – 14 ч, СРС – 12 ч)

Тема 5. Физико-механические свойства горных пород, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов. Необходимые инженерно-геологические и геоэкологические изыскания

Основные понятия и определения. Общие понятия о свойствах грунтов. Горно-геологические особенности строения массива, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов. Общие сведения о геомеханических процессах вокруг горных выработок. Необходимость изучения строения и свойств грунтов на большую глубину. Состав инженерно-геологических изысканий. Задачи геофизических исследований массива горных пород. Разработка прогнозов возможных изменений состояния окружающего грунтового массива и гидрогеологических условий. Прогноз возможной активизации опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карстовых, суффозионных, оползневых и др.). Мониторинг отдельных компонентов геологической среды. Взаимодействие подземных сооружений с вмещающим породным массивом.

Экологическая защита прилегающей территории. Задачи инженерно-геоэкологических изысканий. Состав геоэкологических изысканий.

Тема 6. Основные принципы защиты существующей застройки при устройстве подземных сооружений

Обследование оснований, фундаментов и конструкций окружающих сооружений.

Мониторинг при строительстве и эксплуатации подземных сооружений. Геотехнический мониторинг. Инженерно-геологический мониторинг. Оценка технического состояния зданий по внешним признакам. Методы и аппаратура, применяемые при обследовании конструкций при мониторинге. Современные методы и средства геофизических исследований при прове-

дении мониторинга подземных сооружений и окружающей застройки. Определение дополнительных осадков зданий от влияния водопонижения или дренажа. Методы защиты существующих зданий, попадающих в зону влияния нового строительства. Искусственное упрочнение и укрепление грунтов

Раздел 3. Проходческое оборудование и процессы при строительстве подземных сооружений в городах. Требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений

(Л – 6 ч, ПЗ – 8 ч, СРС – 20 ч)

Тема 7. Процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых открытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия

Инженерная подготовка строительной площадки. Выбор эффективных методов и технологий строительства подземных сооружений, возводимых открытым способом. Раскопка глубоких траншей. Применяемое оборудование. Крепление глубоких траншей. Устройство камер, колодцев. Этапы разработки грунта в котловане. Современные методы ограждения глубоких котлованов.

Область применения различных методов укрепления грунтов. Мероприятия по предотвращению проявления или по снижению сил морозного пучения. Технологии ведения работ при сооружении «стены в грунте», монолитных стен в грунте методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). Технологические приемы, применяемые для омоноличивания (тампонажа) стыков при устройстве «стен в грунте». Сооружение ограждения из буронабивных свай, ограждения из бурозавинчивающихся и вдавливаемых свай, ограждения из буроинъекционных свай. Шпунтовые и балочные ограждения. Способы крепления ограждающих конструкций. Методы строительства способами «сверху-вниз» и «вверх-вниз». Применение струйной цементации (технологии «jet-grouting») в подземном строительстве. Основные принципы проектирования подземных сооружений, возводимых открытым способом. Благоустройство территории. Требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений

Тема 8. Процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых закрытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия

Инженерная подготовка строительной площадки. Конструктивные особенности туннелей и камер большого сечения, виды и материалы крепей и обделок. Технология проходки выработок с полностью раскрытым сечением, сплошным ступенчатым забоем. Технологии проходки выработок способом опорного ядра и опертого свода. Технология проведения выработок с передовой штольной (одностольная и двухштольная схемы). Применяемые средства механизации. Характеристика применяемого оборудования - экскаваторов, проходческих комбайнов, механизированных комплексов. Виды временной и постоянной крепи, технологические схемы ее возведения. Анкерная крепь, набрызг-бетон. Проходческие комбайны с механизированной установкой временных и постоянных крепей. Примеры строительства подземных сооружений: горный способ, Новоавстрийский способ проходки тоннелей (НАТМ), Норвежский метод.

Проходка выработок под защитой опережающей крепи. Технология проходки тоннелей с забуриванием в забое системы щелей, с применением струйной цементации. Бестраншейные способы прокладки коммуникаций. Способ продавливания пешеходных и коммуникационных тоннелей небольшого диаметра. Специализированное оборудование для продавливания стальных и железобетонных труб. Технология продавливания крупногабаритных тоннельных элементов. Технологии горизонтально направленного бурения и управляемого прокола.

Щитовые способы работ. Немеханизированные и механизированные щиты. Устройство пионерного котлована или шахты; монтажа щита и оснащения его необходимым оборудованием. Организация работ при проходке тоннелей щитовым способом. Несущие конструкции городских тоннелей, Возведение обделок подземных сооружений; сооружение жестких и

гибких обделок в различных горно-геологических условиях. Применение щитов с активным пригрузом.

Технология микротоннелирования, микропроходческая техника. Способы сооружения стартовых и приемных шахт (котлованов). Применяемое оборудование - экскаваторы, грейферы, механизированные стволовые комплексы, крепление ствола железобетонными тубингами, блоками, методом опускного колодца из сборных или монолитных элементов, методом опускных железобетонных секций, комбинированные методы крепления.

Основные принципы проектирования городских подземных сооружений, возводимых закрытым способом. Требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1-5	1	Обоснование комплексного использования подземного пространства для заданный условий
6-7	2	Разработка варианта многофункционального подземного объекта для заданных условий
8-9	3	Разработка варианта сооружения постоянного и временного подземного хранения легковых автомобилей для заданных условий
10-11	4	разработка метода защиты подземных сооружений от подземных вод.
12-13	5	Разработка структуры проекта на проведение инженерно-геологических изысканий для подземного объекта
14-18	6	Разработка мер защиты здания, попадающего в зону влияния строительства подземного объекта для заданных условий
19-20	7	Определение поперечного сечения и основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов, возводимых открытым способом для заданных условий
21-22	8	Определение поперечного сечения и основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов, возводимых закрытым способом для заданных условий

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	7
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	7
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
6	Самостоятельное изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
7	Самостоятельное изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1
8	Самостоятельное изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	1

5.2 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. Социальная и технико-экономическая целесообразность использования тех или иных участков и зон города. Виды подземных инженерных сооружений и способы их проведения. Градостроительные основы подземного строительства в крупных городах. Номенклатура городских подземных сооружений. Архитектурно-планировочные решения подземных объектов. Монофункциональные и многофункциональные подземные сооружения; расположенные отдельно и встроенные или пристроенные к зданиям и сооружениям; мелкого (на отметках до -15 м от уровня поверхности земли) и глубокого (ниже -15 м) заложения; одноуровневые и многоуровневые. Комплексное использование подземного пространства городов. Требования нормативных документов по организации строительного производства.

Тема 2. Технико-экономическая целесообразность увязки отдельных объектов в многофункциональные подземные комплексы. Предприятия торговли и общественного питания (торговые центры и залы; магазины различного профиля и киоски; вспомогательные помещения кафе, столовых, ресторанов и др.). Административные, зрелищные и спортивные сооружения (конференц-залы, архивы, выставочные и концертные залы, кинотеатры, спортивные залы, плавательные бассейны, катки с искусственным льдом и др.). Предприятия коммунально-бытового обслуживания и связи (ателье ремонта, химчистки, прачечные, бани, парикмахерские, почтовые и телеграфные отделения, автоматические телефонные станции и др.). Объекты складского хозяйства (продуктовые и промтоварные склады, овощехранилища, холодильники, резервуары для жидкостей и газов, склады горюче-смазочных материалов и др.). Объекты промышленного назначения и энергетики, в которых необходима тщательная

защита от пыли, вибраций, перепадов температур и других внешних воздействий. Сооружения и сети инженерного оборудования (сети водопровода и канализации, электроснабжения и газоснабжения, тепловые сети, котельные, насосные станции и резервуары, общие проходные коллекторы, трансформаторные станции, газораспределительные станции и др.). Полиэтиленовые, стеклопластиковые, асбестоцементные и чугунные, полимербетонные, железобетонные водопроводные трубы.

Тема 3. Линейные подземные коммуникации. Силовые кабели. Теплотрассы. Водопровод. Канализационные сооружения. Водостоки. Дренаж.

Общие принципы проектирования автотранспортных тоннелей в городах. Автомобильные стоянки и гаражи. Требования к размещению мест хранения личных легковых автомобилей. Подземные многоуровневые гаражи и стоянки. Анализ различных вариантов организации постоянного и временного подземного хранения легковых автомобилей. Многоярусные транспортные пересечения и узлы. Условия размещения лестниц, пандусов и других элементов транспортных сооружений. Подземные пешеходные переходы, их пространственно-планировочная организация.

Тема 4. Дренажные системы. Пристенный и горизонтальный пластовый дренаж, лучевые дренажи, вертикальные дренажи, комбинированные и специальные дренажи, горизонтальные дренажи. Открытые дренажи - канавки и лотки, и закрытые беструбчатые дренажи, трубчатый дренаж. Типы дренажных труб (асбестоцементные, чугунные, керамические, трубофильтры из пористого бетона, пластиковые). Использование геотекстильного материала в дренажных системах.

Виды гидроизоляции подземных сооружений: по назначению, по способу устройства по виду материала. Инъекция укрепляющих растворов во вмещающие породы. Основные принципы проектирования защиты подземных сооружений от подземных вод. Строительное водопонижение. Игольчатый, электроосмотический способы гидроизоляции подземного объекта. Противофильтрационные завесы и экраны. Экологический мониторинг подземных вод

Тема 5. Основные понятия и определения. Общие понятия о свойствах грунтов. Горно-геологические особенности строения массива, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов. Общие сведения о геомеханических процессах вокруг горных выработок. Необходимость изучения строения и свойств грунтов на большую глубину. Состав инженерно-геологических изысканий. Задачи геофизических исследований массива горных пород. Разработка прогнозов возможных изменений состояния окружающего грунтового массива и гидрогеологических условий. Прогноз возможной активизации опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карстовых, суффозионных, оползневых и др.). Мониторинг отдельных компонентов геологической среды. Взаимодействие подземных сооружений с вмещающим породным массивом. Экологическая защита прилегающей территории. Задачи инженерно-геоэкологических изысканий. Состав геоэкологических изысканий.

Тема 6. Обследование оснований, фундаментов и конструкций окружающих сооружений. Мониторинг при строительстве и эксплуатации подземных сооружений. Геотехнический мониторинг. Инженерно-геологический мониторинг. Оценка технического состояния зданий по внешним признакам. Методы и аппаратура, применяемые при обследовании конструкций при мониторинге. Современные методы и средства геофизических исследований при проведении мониторинга подземных сооружений и окружающей застройки. Определение дополнительных осадок зданий от влияния водопонижения или дренажа. Методы защиты существующих зданий, попадающих в зону влияния нового строительства. Искусственное упрочнение и укрепление грунтов

Тема 7. Инженерная подготовка строительной площадки. Выбор эффективных методов и технологий строительства подземных сооружений, возводимых открытым способом. Раскопка глубоких траншей. Применяемое оборудование. Крепление глубоких траншей. Устройство камер, колодцев. Этапы разработки грунта в котловане. Современные методы ограждения глубоких котлованов.

Область применения различных методов укрепления грунтов. Мероприятия по предотвращению проявления или по снижению сил морозного пучения. Технологии ведения работ при сооружении «стены в грунте», монолитных стен в грунте методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). Технологические приемы, применяемые для омоноличивания (тампонажа) стыков при устройстве «стен в грунте». Сооружение ограждения из буронабивных свай, ограждения из бурозавинчивающихся и вдавливаемых свай, ограждения из буроинъекционных свай. Шпунтовые и балочные ограждения. Способы крепления ограждающих конструкций. Методы строительства способами «сверху-вниз» и «вверх-вниз». Применение струйной цементации (технологии «jet-grouting») в подземном строительстве. Основные принципы проектирования подземных сооружений, возводимых открытым способом. Благоустройство территории. Требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений

Тема 8. Инженерная подготовка строительной площадки. Конструктивные особенности туннелей и камер большого сечения, виды и материалы крепей и обделок. Технология проходки выработок с полностью раскрытым сечением, сплошным ступенчатым забоем. Технологии проходки выработок способом опорного ядра и опертого свода. Технология проведения выработок с передовой штольной (одностольная и двухштольная схемы). Применяемые средства механизации. Характеристика применяемого оборудования - экскаваторов, проходческих комбайнов, механизированных комплексов. Виды временной и постоянной крепи, технологические схемы ее возведения. Анкерная крепь, набрызг-бетон. Проходческие комбайны с механизированной установкой временных и постоянных крепей. Примеры строительства подземных сооружений: горный способ, Новоавстрийский способ проходки тоннелей (НАТМ), Норвежский метод.

Проходка выработок под защитой опережающей крепи. Технология проходки тоннелей с забуриванием в забое системы щелей, с применением струйной цементации. Бестраншейные способы прокладки коммуникаций. Способ продавливания пешеходных и коммуникационных тоннелей небольшого диаметра. Специализированное оборудование для продавливания стальных и железобетонных труб. Технология продавливания крупногабаритных тоннельных элементов. Технологии горизонтально направленного бурения и управляемого прокола.

Щитовые способы работ. Немеханизированные и механизированные щиты. Устройство пионерного котлована или шахты; монтажа щита и оснащения его необходимым оборудованием. Организация работ при проходке тоннелей щитовым способом. Несущие конструкции городских тоннелей, Возведение обделок подземных сооружений; сооружение жестких и гибких обделок в различных горно-геологических условиях. Применение щитов с активным пригрузом.

Технология микротоннелирования, микропроходческая техника. Способы сооружения стартовых и приемных шахт (котлованов). Применяемое оборудование - экскаваторы, грейферы, механизированные стволовые комплексы. крепление ствола железобетонными тубингами, блоками, методом опускного колодца из сборных или монолитных элементов, методом опускных железобетонных секций, комбинированные методы крепления.

Основные принципы проектирования городских подземных сооружений, возводимых закрытым способом. Требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для формирования компетенций проводятся занятия в виде лекций и практических занятий, проводятся еженедельные консультации. При проведении занятий используются презентации с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, книг, видео, слайдов, презентаций, видеофильмов и т.п. В процессе обучения используются такие формы работы, как групповые дискуссии, просмотр и обсуждение видеофильмов и видеосюжетов. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники за-

нения, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; в результате обсуждения принимается алгоритм решения поставленной задачи. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний.

При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа при освоении компетенций дисциплины например, при подготовке отчетов по практическим работ, может проходить в аудиториях кафедры (в том числе компьютерном классе) в библиотеке, также оснащенной компьютерами, имеющими выход в Интернет, дома. Электронный каталог позволяет быстро найти необходимое учебное издание.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций производится в форме:

- контрольных работ по темам;
- оценки работы студента на практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы;
- защита отчетов по практическим занятиям

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

- 1) **Зачёт** – оценка проставляется по результатам текущего и промежуточного контроля.
- 2) **Экзамен**- Не предусмотрен

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим занятиям, типовые задания к текущему и промежуточному контролю, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	ТК	ПК	ПЗ
В результате освоения дисциплины студент:	+	+	
Знает:			
- основные предпосылки и ограничения комплексного освоения подземного пространства городов;	+	+	
- основные принципы развития систем подземных сооружений и их взаимосвязи в многофункциональных комплексах различного назначения;	+	+	
- основные принципы защиты подземных объектов от подземных вод;	+	+	
- физико-механические свойства горных пород, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов. Необходимые инженерно-геологические и геоэкологические изыскания;	+	+	
- основные принципы защиты существующей застройки при устройстве подземных сооружений;	+	+	
- процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых открытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия;	+	+	
- процессы при строительстве подземных сооружений в городах, возводимых закрытым способом. Основные типы и типоразмеры горных машин и оборудования, их основные характеристики и принцип действия;	+	+	
- требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений;	+	+	
Умеет:			
- работать с текстовой и графической геологической документацией;			+
- прогнозировать гидрогеологические условия и геодинамическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду;			+
- использовать методическое обеспечение для расчета и выбора горных, транспортных машин и оборудования;			+
- определять размеры поперечного сечения выработок;			+
- обосновывать выбор способа и параметров крепления подземных выработок;			+
- пользоваться нормативными документами и отраслевыми правилами безопасности;			+
Владеет:			
- методами анализа горно-геологических условий при строительстве и эксплуатации подземных объектов;			+
- способами и методами определения основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов.			+

ТК – контрольные работы по темам (оценка знаний)

ПК - контрольная работа по модулю (оценка знаний)

ПЗ – отчет по практическим работам (оценка умений и навыков).

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.03.1 «Строительство подземных сооружений в городах» (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)												
21.05.04 (код направления подготовки / специальности)	Горное дело / Маркшейдерское дело (полное название направления подготовки / специальности)												
ГД/МД (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>специалист</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>бакалавр</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>магистр</td></tr> </table> Форма обучения: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>очная</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>заочная</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>очно-заочная</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	<input type="checkbox"/>	бакалавр	<input type="checkbox"/>	магистр	<input checked="" type="checkbox"/>	очная	<input type="checkbox"/>	заочная	<input type="checkbox"/>	очно-заочная
<input checked="" type="checkbox"/>	специалист												
<input type="checkbox"/>	бакалавр												
<input type="checkbox"/>	магистр												
<input checked="" type="checkbox"/>	очная												
<input type="checkbox"/>	заочная												
<input type="checkbox"/>	очно-заочная												
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>11</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>												
Челпанова Елена Владимировна доцент													
Горно-нефтяной факультет РМПИ (кафедра)	<u>2198438</u> (контактная информация)												

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	Ткачев В.А., Кочетов Е.В. Проведение и крепление горных выработок. Волгоград, 2009, 300с	25
2	Городниченко В.И., Дмитриев А.П. Основы горного дела. М.: Горная книга. Изд. МГУ, 2008,- 455с.	37
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Соловьёв В.А. Подземное строительство. Изд-во ПГТУ, Пермь, 2007.-156 с	90
2	Машины и оборудование для горностроительных работ. Под ред. Кантовича Л.А. Изд. Горная книга. 2011, 445с	10
3	Б.А. Картозия, Б.Н. Федунец, М.Н. Шуплик и др. Шахтное и подземное строительство, том 1,2. Изд-во МГГУ, М. 2003 -732,815 с. .	т.1-5, т.2-5
4	Д.С. Конюхов. Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения. Специальные работы. М.: Архитектура-С, 2005, -304с.	6

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

2.2 Периодические издания		
1	Горный журнал, вПНИПУ 1996 - 2015	
2	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, в ПНИПУ 1996 - 2015	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. N 599) Зарегистрировано в Минюсте РФ 2 июля 2 014 г. Регистрационный N 32935	Консультант +
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / <u>Изд-во «Лань»</u> . – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на 01.03.2017
(дата составления рабочей программы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособи е	
1	2	3	4	5
+				11 минут проходки выработки
+				Крепление анкерами АК01 второго уровня крепления
+				Применение канатных анкеров
+				Крепление анкерами с сеткой
+				Рельсовая откатка
+				Конвейерный поезд
+				Проходка ствола шахты
+				Строительство шахтного ствола
+				Стволопроходческий комплекс
+				Бурение восстающего
+				Работа механизированного щита
+				Проходческий комплекс Вещий Олег
+				Проходка Готардского тоннеля
+				Строительство Обводного каланала (Метрострой)
+				Проходка тоннелей с укреплением грунтов
+				Подземное строительство в городах
+				Herrenknecht. Продавливание труб и микротоннелирование. Проходческий щит
+				Проходческий щит для строительства микротоннелей
+				Шахта водоподавление
		+		Курс лекций
		+		Практические занятия

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Не требуются

9.2 Основное учебное оборудование

Не требуется

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		