

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.11.2023 12:50:50
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742193c1862db

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Урбанистики и городского хозяйства
/ Л.А. Марюшин /
“ 31 ” августа 2020 г.



Рабочая программа дисциплины
«Транспорт и хранение сжиженных газов»

Направление подготовки
21.03.01 «**Нефтегазовое дело**»

Профиль подготовки
**«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти,
газа и продуктов переработки»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2020

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Транспорт и хранение сжиженных газов» следует отнести:

- Цель учебной дисциплины «Транспорт и хранение сжиженных газов» — освоение дисциплинарных компетенций, направленных на приобретение студентами знаний в области транспорта и хранения нефти и газа как базы для освоения профессиональных дисциплин и базы для профессиональной деятельности по специальности 21.03.01 «Нефтегазовое дело » В процессе изучения дисциплины студент осваивает части следующих компетенций:

- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, организовывать и контролировать рациональную безопасную профессиональную деятельность групп и коллектива работников (ОПК-3);
- готовность организовывать, контролировать и оценивать исполнение производственных процессов (ПК-6);
- готовность выбирать способы и средства обеспечения работоспособного состояния элементов систем разработки и эксплуатации месторождений жидких и газообразных углеводородов, оборудования скважин промысловых объектов, насосных и компрессорных станций в конкретных условиях их эксплуатации (ПСК-3 А).

Основные задачи освоения дисциплины «Транспорт и хранение сжиженных газов» состоят в следующем:

- формирование знаний о различных способах транспорта нефти, нефтепродуктов и газа, преимуществах того или иного способа; • формирование знаний об особенностях и способах хранения нефти, нефтепродуктов и газа; • формирование умений по осуществлению руководства коллективом в сфере транспортировки и хранения нефти и газа;
- применение полученных знаний, навыков и умений в профессиональной деятельности; • формирование навыков использования основных методик расчета при проектировании трубопроводов для транспорта нефти, нефтепродуктов и газа; • формирование навыков подбора оборудования для осуществления транспорта и хранения нефти и газа.

1 В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- магистральные и промысловые нефтепроводы;
- магистральные и промысловые газопроводы;
- насосное оборудование;
- трубопроводная арматура;
- резервуары стальные, железобетонные;
- газохранилища различных типов;
- железнодорожные и автомобильные цистерны;
- оборудование для заправки железнодорожных и автоцистерн.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Транспорт и хранение сжиженных газов» относится к дисциплинам специализации блока Ы и является обязательной при освоении ООП по направлению подготовки специалистов: 2103.01 «Нефтегазовое дело» Курс дисциплин «Транспорт и хранение нефти и газа» базируется на знаниях, полученных при предыдущем изучении курсов «Физика», «Химия», «Математика», «Теоретическая и прикладная механика», «Трубопроводостроительные материалы», «Методология инженерной деятельности» и др.

В целом, изучение направлено на подготовку выпускника в соответствии с квалификационными требованиями, установленными государственным образовательным стандартом ФГОС ВО.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования следующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	--	---

	обладать	
1	2	3
ОПК-3	<p>Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, организовывать и контролировать рациональную безопасную профессиональную деятельность групп и коллектива работников</p>	<p>Знать: научные и практические основы технической диагностики нефтегазового оборудования, методологию диагностического подхода на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации;</p> <p>Уметь: реализовывать техническую диагностику на всех направлениях инженерной деятельности в нефтегазовом производстве;</p> <p>Владеть: Методами, средствами и приемами, используемыми в технической диагностике</p>
ПК-6	<p>Готовность организовывать, контролировать и оценивать исполнение производственных процессов</p>	<p>Знать: особенности реализации технологических процессов в зависимости от воздействия внешних и внутренних факторов;</p> <p>Уметь: эффективно и правильно использовать возможности технической диагностики для обеспечения безопасности технологических процессов;</p> <p>Владеть: методами и приемами технической диагностики с целью создания условий безопасности в производстве</p>
ПСК-3	<p>Готовность выбирать способы и средства обеспечения работоспособного состояния элементов систем разработки и эксплуатации месторождений жидких и</p>	<p>«Основы нефтегазовых технологий», «Основы разработки нефтяных и газовых месторождений», «Основы освоения морских нефтегазовых ресурсов», «Промысловая геофизика», «Геология нефти и газа», «Гидродинамические исследования нефтяных и газовых скважин»</p>

	газооб- углеводородов, рудования промысловых насосных и сорных станций конкретных ус- эксплуатации	разных обо- скважин объектов, и компрес- сорных станций ловиях их и пластов»
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 36 академических часа (из них 96 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Транспорт и хранение сжиженных газов» изучаются на четвертом курсе (7^й семестр).

Структура и содержание дисциплины «Транспорт и хранение сжиженных газов» по разделам и видам занятий представлены в Приложении 1.

4. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4.1 — Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					Итоговая аттестация	Самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	1	Введение	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	1,0
		1	5,0	3,0	2,0	-	-	-	-	2,0	7,0
		2	3,0	3,0	-	-	-	-	-	1,0	4,0
		3	1,0	1,0	-	-	-	-	-	1,0	2,0
	2	4	3,0	3,0	-	-	-	-	-	1,0	4,0
		5	11,0	5,0	6,0	-	-	-	-	3,0	14,0
		6	8,0	4,0	4,0	-	-	-	-	3,0	11,0
		7	4,0	3,0	-	-	1,0	-	-	1,0	5,0
Итого по модулю:			36,0	23,0	12,0	-	1,0	-	12,0	48,0	
2.	3	8	7,0	4,0	3,0	-	-	-	-	2,0	9,0
		9	6,0	3,0	3,0	-	-	-	-	2,0	8,0
		10	4,0	3,0	-	-	1,0	-	-	1,0	5,0
		Заключение	1,0	1,0	-	-	-	-	-	1,0	2,0
	Итого по модулю:			18,0	11,0	6,0	-	1,0	-	6,0	24,0
Итоговая аттестация			экзамен	-	-	-	-	36	-	36,0	
Всего:			54	34	18	-	2	36	18	108/3	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Транспорт нефти и газа.

Раздел 1. Автомобильный, железнодорожный и водный транспорт нефти и газа.

ЛК- 8 часов, ПЗ-2 часа, ксп - 0 часов, СРС- 3 часа.

Введение.

Краткие сведения из истории развития транспорта углеводородов. Классификация и краткая характеристика основных способов транспорта нефти и газа.

Тема 1. Общие сведения об автомобильном и железнодорожном транспорте нефти.

Общие сведения об автозаправочных станциях, компоновка и основное оборудование. Установки налива автомобильных цистерн. Типы автомобильных цистерн и их оборудование. Сливно-наливные устройства для железнодорожных цистерн, Типы железнодорожных цистерн и их оборудование. Правила безопасности при заправке автомобильных и железнодорожных цистерн.

Тема 2. Общие сведения об автомобильном и железнодорожном транспорте газа.

Общие сведения о газоприеме — раздаточных станциях, компоновка и основное оборудование. Процессы слива и налива сжиженных газов. Компоновка и основное оборудование газонаполнительных станций. Раздаточные блоки и

колонки. Баллоны для сжиженных газов. Транспорт сжиженных газов. Обслуживание газонаполнительных станций. Установки для регазификации сжиженных газов. Правила безопасности при эксплуатации газоприемо — раздаточных и газонаполнительных станций.

Тема 3 Водный транспорт нефти и нефтепродуктов

Основные типы нефтеналивных судов и их характеристика. Оборудование нефтеналивных судов. Нефтяные гавани и причальные сооружения.

Раздел 2 Трубопроводный транспорт нефти и газа

ЛК-15 часов, ГВ- 10 часов, КСР - 1 час, СРС-9 часов

Тема 4 Выбор и изыскание трасс трубопроводов. Проектная документация на строительство.

Выбор наиболее выгодного способа транспорта нефтяных грузов. Порядок проектирования трубопроводов. Выбор оптимального варианта трассы трубопровода. Документация на производство проектно — изыскательских работ. Инженерные изыскания. Технико — экономическое обоснование проекта, строительства объекта. Рабочая документация.

Тема 5 Трубопроводный транспорт нефти

Представление о трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов. Классификация нефтепроводов. Требования, предъявляемые к трубам и материалам. Особенности прокладки нефтепроводов. Эксплуатация нефтепроводов. Исходные данные для технологического расчета нефтепровода и его задачи. Схема технологического расчета. Основные формулы для гидравлического расчета трубопровода. Характеристика трубопровода. Характеристика насоса и насосной станции. Совмещенная характеристика. Уравнение баланса напоров. Определение числа нефтеперекачивающих станций. Расстановка нефтеперекачивающих станций. Перекачка высоковязких нефтей. Перекачка газонасыщенных нефтей. Трубопроводная арматура.

Тема 6 Трубопроводный транспорт газа

Классификация газопроводов. Основные формулы для гидравлического расчета газопровода. Температурный режим газопровода. Коэффициент гидравлического сопротивления для газопроводов. Коэффициент эффективности. Падение давления по длине трубопровода. Среднее давление. Расчет сложных газопроводов. Совместная работа газопровода и компрессорных станций. Размещение компрессорных станций на трассе газопровода. Трубопроводная арматура. Транспортировка сжиженных углеводородных газов по трубопроводам.

Тема 7 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов.

Особенности сооружения нефтепроводов в обычных и осложненных условиях. Основные способы прокладки трубопроводов. Приемка в эксплуатацию трубопроводов. Техническое обслуживание линейной части трубопроводов. Защита трубопроводов от коррозии.

Модуль 2. Хранение нефти и газа.

Раздел 3. Хранение нефти и газа

ЛК— 11 часов, ПЗ— 6 часов, КСР —1 час, СРС— 6 часов.

Тема 8 Хранение нефти и нефтепродуктов

Общая характеристика нефтебаз. Обоснование строительства нефтебазы, выбор и планировка площадки. Вертикальные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов. Горизонтальные цилиндрические резервуары. Оборудование стальных резервуаров. Шаровые и каплевидные резервуары. Железобетонные резервуары. Основания и фундаменты под резервуары. Определение объема резервуарных парков нефтебаз. Методы сооружения резервуаров. Хранилища в горных выработках. Методы сооружения хранилищ в горных выработках. Потери нефтепродуктов и методы их сокращения.

Тема 9 Хранение газа

Система газоснабжения. Определение объема газохранилищ по графикам расхода газа. Классификация газгольдеров и газохранилищ. Газгольдеры низкого давления. Газгольдеры высокого давления. Хранение газа в трубах. Техничко — экономические показатели газгольдеров различных типов и области их применения. Подземные хранилища газа.

Тема 10 Хранение сжиженных и твердых газов

Производство сжиженных газов. Емкости для хранения сжиженных газов. Изотермическое хранение сжиженных газов. Степень заполнения резервуаров сжиженным газом.

Шахтные хранилища сжиженных углеводородных газов в отложениях каменной соли.

Подземные хранилища сжиженных углеводородных газов в отложениях каменной соли. Подземные ледогрунтовые хранилища сжиженных углеводородных газов. Хранение газа в твердом состоянии.

Заключение.

Тенденция и перспективы развития различных видов транспорта нефти и газа их эффективного использования в нефтегазовой отрасли

Перечень тем практических занятий

	Номер темы дисциплины	Наименование темы практических занятий
--	-----------------------	--

1.	1	Расчет количества цистерн необходимых для транспорта определенного объема нефти или нефтепродукта;
2.	1	Расчет железнодорожной и автомобильной эстакад;
3.	5	Гидравлический расчет нефтепровода;
4.	5	Прочностной расчет трубопровода;
5.	5	Определение числа перекачивающих станций;
6.	6	Гидравлический расчет простых газопроводов;
7.	6	Гидравлический расчет сложных газопроводов
8.	6	Определение числа компрессорных станций;
9.	8	Определение объема резервуарного парка для хранения нефти и нефтепродуктов;
10.	8	Выбор необходимого оборудования для нефтехранилищ;
11.	9	Расчет объема газохранилищ.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 — Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
	2	
1	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	1
2	Изучение теоретического материала	
	Изучение теоретического материала	1
4	Изучение теоретического материала	1
5	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	1
6	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	1
7	Изучение теоретического материала	1
8	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	2
9	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	2
10	Изучение теоретического материала	
Заключение	Изучение теоретического материала	
	Итого: в ч / в ЗЕ	18/0,5

Объём материала излагаемого на лекциях недостаточен для полного и качественного усвоения дисциплины. Поэтому студенты после прослушивания лекций по соответствующей теме должны дополнительно (к лекционному материалу) изучить соответствующие вопросы по литературным источникам.

4.5.1. Перечень тем курсовых работ.

«Не предусмотрены».

4.5.2. Перечень тем рефератов, расчётно-графических работ.

«Не предусмотрены».

4.5.3. Перечень тем для самостоятельного изучения студентами.

1. Защита трубопроводов от коррозии — 1 час.

Виды коррозионного разрушения металла. Материалы для защиты трубопроводов от внутренней и внешней коррозии. Способы защиты трубопроводов от наружной коррозии. Классификация способов защиты трубопроводов от внутренней коррозии.

2. Железобетонные резервуары 1 час.

Типы и конструкция железобетонных резервуаров. Оборудование железобетонных резервуаров. Преимущества и недостатки по сравнению со стальными резервуарами.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Транспорт и хранение сжиженных газов» проводится по традиционной технологии по видам работ (мультимедийные лекции, практические занятия, лабораторные работы, текущий контроль) согласно расписанию.

Методика преподавания дисциплины «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» и реализация компьютерного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических и лабораторных работ в лабораториях вуза;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- использование интерактивных форм обучения и текущего контроля в форме аудиторного бланкового и (или) компьютерного тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам измерений, испытаний и контроля.

Лекционные занятия проводятся с использованием слайдов, подготовленных преподавателем в программе Microsoft Power Point, при этом параллельно демонстрируются модели реальных приборов контроля.

Практические занятия проводятся в аудитории и направлены на закрепление знаний путем рассмотрения и анализа решений контрольных работ.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории бригадой студентов из 4-5 человек. Предусмотрено выполнение одной лабораторной работы по месту работы студента (изучение конструкции и анализ работы переносного газоанализатора в производственных условиях).

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ с выполнением необходимых расчетов и графических построений;

Наиболее продвинутые в плане компьютерной грамотности студенты выполняют специальные задания по разработке фрагментов компьютерных презентаций.

Возможна также организация «круглых столов» и встреч с представителями российских предприятий - производителей средств контроля состояния трубопроводов и оборудования, а также проведение мастер-классов экспертов и специалистов отрасли.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся по дисциплине предусмотрены:

- контрольные задания;
- тестирование.

6.1 Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы технической диагностики».

Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Транспорт и хранение сжиженных газов» приведены в Приложении 2 к рабочей программе.

6.2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	№ раздела дисциплины	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1	Раздел 1	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
2	Раздел 2	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
3	Раздел 3	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
4	Раздел 4	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Самостоятельное выполнение лабораторной работы
5	Раздел 5	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Самостоятельное выполнение практических заданий
6	Раздел 6	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Выполнение практической работы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

ГОСТ Р 55990-2014 «Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования»
СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности»
СП 36.13330.2012 «Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*»
ГОСТ 17032-2010. «Резервуары стальные горизонтальные для нефтепродуктов. Технические условия»
ОСТ 27578-87. «Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорта»

Нефтяное хозяйство» / Москва: ЗАО «Издательство «Нефтяное хозяйство»,
— научно-технический и производственный журнал. — Издаётся с 1920г.
«Трубопроводный транспорт нефти»: журнал / Транснефть.— Москва :
Транснефть. — Издаётся с 1993г.

1.

Трубопроводный транспорт нефти и газа : учебник для вузов / В. Д. Белоусов и др. ; Под ред. В. А. Юдина .— Москва : Недра, 1978 407 с.
Трубопроводный транспорт нефти, нефтепродуктов и газа : учеб. пособие для сист. доп. проф. образования / А.А. Коршак, А.М. Нечваль .— Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2005 515 с.
Совместный сбор и транспорт нефти и газа / А. И. Гужов .— Москва : Недра, 1973 .— 280 с. : ил. — Библиогр. : с. 271-277

Дополнительная литература.

6. Коршак А.А., Коробков Г.Е., Душин В.А., Набиев Р.Р. «Обеспечение надежности магистральных трубопроводов». Уфа, ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2000 г.. 170 с.
7. «Измерение, контроль, испытания и диагностика». Энциклопедия машиностроения, т. 3; М., Машиностроение, 1996, 464 с.

Используются следующие компьютерные и другие информационные технологии и материалы:

Электронные ресурсы:

- 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) (nab.ru);

- 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».

Лань [Электронный ресурс: электрон.-библ. система: полнотекстовая база

данных электрон. документов по гуманит., естеств. и техн. наукам] [Изд-во «Лань». — Санкт-Пете б г: Лань, 2010

- DVD - фильм «Техническая диагностика магистральных трубопроводов и хранилищ»;
- Конспект лекций «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» РГУ нефти и газа им. Губкина;
- ПАО «Мостранснефтепродукт» располагает современной базой оборудования и методическими материалами, обеспечивающими этой организации осуществление качественной технической диагностики эксплуатируемых систем. Указанная база целесообразна для использования в качестве лабораторной работы для обучения студентов.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра «Техника и технология горного и нефтегазового производства» МПУ, обеспечивающая преподавание дисциплины «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами», располагает аудиториями и лабораторией на 50 посадочных мест. Все аудитории оснащены электронными проекторами. Лаборатория располагает оборудованием и приборами, необходимым для проведения лабораторных работ.

Для организации образовательного процесса со студентами используется также материально-техническая база университета, обеспечивающая проведение всех видов лекционных, практических и лабораторных занятий. Преподаватели кафедры и студенты имеют возможность пользоваться компьютерными классами. Все компьютеры имеют выход в систему Интернет. Студенты и преподаватели имеют доступ к электронным образовательным ресурсам, размещенным в Интернете.

9. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей.

Дисциплина «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» является обязательной дисциплиной базовой части учебного плана 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 «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» рассматривается в п. 4 рабочей программы. Базовая тематика лабораторных работ по дисциплине «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» представлены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Примерны варианты и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлен в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами», приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

10. Методические указания обучающимся

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение вопросов, относящихся к проблемам технической диагностики, цели и задачи диагностики оборудования и материальных трубопроводов, основы параметрической и вибрационной диагностики, модели диагностических сигналов и методы выделения полезной информации, дефекты роторных машин и их диагностические признаки, основы технической диагностики линейной части трубопроводов.

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 «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» по итогам семестра, так как обучающийся не набирает минимально допустимого для получения итоговой аттестации по дисциплине количества баллов за посещение лекционных занятий (см. соответствующие положения пункта 6 настоящей рабочей программы).

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 «Основы технической диагностики» 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 «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины «Основы технической диагностики» по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов 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 «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами».

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 блиц-опросов

Сведения о текущей работе студентов по дисциплине «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» фиксируются преподавателем и служат базовым основанием для формирования семестрового рейтинга по дисциплине.

Текущая аттестация по дисциплине «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» проводится в формах контрольных работ и тестирования (см. соответствующие положения ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе).

Примерные задания для контрольных работ и вопросы тестирования по дисциплине «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» приведены в различных подпунктах в составе ФОС по дисциплине 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 «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» в 7-м семестре проходит по форме зачета. Зачетный билет по дисциплине «Основы технической диагностики» состоит из 2-х вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки сформированности компетенций приведен в соответствующем подпункте Приложении 2 к рабочей программе.

Подготовка к зачету предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов практических занятий.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Программу составил Старший преподаватель А.В. Кузина

сигналов и методы выделения полезной информации														
Дефекты роторных машин и их вибродиагностические признаки	4		1	3	-	20								
Основы технической диагностики линейной части магистральных трубопроводов	4		1	3	-	14								
Всего часов по дисциплине	108		6	6	2	96								+

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Направление подготовки:

**«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти,
газа и продуктов переработки»**

Формы обучения: очная

Виды профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;

Кафедра: Техники и технологии горного и нефтегазового производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

« Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами»

Составитель:

Старший преподаватель

А.В. Кузина

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)
ПК-1	Готовностью использовать научные законы и методы при оценки состояния работы оборудования и трубопроводных систем	Промежуточный контроль: зачет; Текущий контроль: опрос на практических занятиях, тестирование	1, 2, 4
ПК-14	Умением проводить диагностику, осуществлять текущий и капитальный ремонт технологического оборудования	Промежуточный контроль: зачет; Текущий контроль: опрос на практических занятиях, тестирование	3, 4, 5, 6

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на зачете (формирование компетенций ПК-1, 14):

Оценка «Зачтено» - обучающийся отвечает на вопросы зачетного билета, демонстрирует удовлетворительные знания предмета, хотя при этом может

делать ошибки, которые в состоянии исправить при коррекции или наводящих вопросах преподавателя.

Оценка «Не зачтено» - выставляется в случае, когда обучающийся демонстрирует незнание основной части курса, не умеет делать аргументированные выводы, не владеет терминами, неудовлетворительно отвечает на дополнительные вопросы или вообще отказывается на них отвечать.

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций ПК-1, 14):

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

Обучающийся на высоком уровне владеет инженерными методами диагностики сложных систем, основами параметрической и вибрационной диагностики, владеет моделями диагностических сигналов и способами выделения полезной информации, умением определять дефекты роторных машин и линейной части магистральных трубопроводов, навыками пользования нормативными и правовыми документами (ПК-1, 14).

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

Обучающийся хорошо владеет инженерными методами расчетов диагностики сложных систем, основами параметрической и вибрационной диагностики, моделями диагностических сигналов и способами выделения полезной информации, навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов, в своей профессиональной деятельности (ПК-1, 14).

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

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов, в своей профессиональной деятельности, инженерными методами диагностики сложных систем, основами параметрической и вибрационной диагностики, моделями диагностических сигналов и способами выделения полезной информации, умением определять дефекты роторных машин и линейной части магистральных трубопроводов (ПК-1, , 14).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности, методами диагностики сложных систем, основами параметрической и вибрационной диагностики, моделями диагностических сигналов и способами выделения полезной информации, умением определять дефекты роторных машин и линейной части магистральных трубопроводов (ПК-1, 14).

2.3 Критерии оценки тестирования (формирование компетенций ПК-1, 14)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов компьютерного тестирования выставяемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 70,1% правильных ответов;
- «хорошо» - от 50,1% до 70% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 40,1% до 50% правильных ответов;
- от 0% до 40% правильных ответов – «неудовлетворительно».

Стандартный регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 50;
- продолжительность тестирования – 60 минут;
- генерация теста из БТЗ – методом случайной выборки;
- режим контроля – жесткий (отсутствие возможности тестируемым увидеть результат ответа на вопрос теста в процессе тестирования).

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся:

на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ПК-14);

на высоком уровне владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых при добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-1).

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся:

хорошо владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ПК-14);

хорошо владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых при добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-1).

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ПК-14);

на удовлетворительном уровне владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых при добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-1).

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Обучающийся:

не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ПК-1, 14);

не владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых при добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-4).

2.4 Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/уметь/владеть»:

ПК-1 Способностью применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику	
Показатели	Критерии оценивания

	2	3	4	5
Знать: научные и практические основы технической диагностики и методов ее практической реализации для обеспечения надежной работы технологических систем	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний научных основ технической диагностики и методов ее практической реализации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний научных основ технической диагностики и методов ее практической реализации Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей и разделов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний научных основ технической диагностики и методов ее практической реализации, однако допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний научных основ технической диагностики и методов ее практической реализации
Уметь: реализовывать процессный подход при практической реализации методов технической диагностики	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет осуществлять процессный подход при практической реализации методов технической диагностики	Обучающийся демонстрирует неполное умение реализовать процессный подход при практической реализации методов технической диагностики Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений осуществления алгоритмической последовательности операций при практической реализации методов технической диагностики, однако	Обучающийся демонстрирует полное соответствие осуществления алгоритмической последовательности операций при практической реализации методов технической диагностики,

		недостаточность знаний по ряду показателей и разделов	допускаются незначительные ошибки	знание теоретических и практических основ курса
Владеть: алгоритмами последовательности операций при практической реализации методов технической диагностики,	Обучающийся не владеет процессным подходом при практической реализации методов технической диагностики	Обучающийся не полностью владеет процессным подходом при практической реализации методов технической диагностики, допускает значительные ошибки, испытывает серьезные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся владеет процессным подходом при практической реализации методов технической диагностики, однако допускаются незначительные ошибки и неточности, затруднения при переносе умений на новые ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет процессным подходом при практической реализации методов технической диагностики
ПК-14 Способностью проводить диагностику, текущий и капитальный ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья				
Знать: методы, оборудование и приемы диагностики технического оборудования, его	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методов, оборудования и приемов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов, оборудования	Обучающийся достаточно хорошо знает методы, оборудование и приемы диагностики технологичес-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов, оборудования

текущего и капитального ремонта	диагностики технологического оборудования, его текущего и капитального ремонта	и приемов диагностики технологического оборудования, его текущего и капитального ремонта; допускает значительные ошибки и неточности	кого оборудования, его текущего и капитального ремонта, допускает незначительные ошибки и неточности	и приемов диагностики технологического оборудования, его текущего и капитального ремонта
Уметь: осуществлять диагностику технологического оборудования, его текущего и капитальный ремонт	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие умения осуществлять диагностику технологического оборудования, его текущего и капитальный ремонт	Обучающийся демонстрирует неполное умение диагностировать технологическое оборудование, его текущего и капитальный ремонт; допускает значительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует хорошее умение диагностировать технологическое оборудование, его текущего и капитальный ремонт, допускает незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное умение диагностировать технологическое оборудование, его текущего и капитальный ремонт;
Владеть: методами, оборудованием и приемами диагностики технологического оборудования, его	Обучающийся не владеет методами, оборудованием и приемами диагностики технологического оборудования,	Обучающийся демонстрирует неполное владение методами, оборудованием и приемами диагностики	Обучающийся достаточно хорошо владеет методами, оборудованием и приемами диагностики технологичес-	Обучающийся владеет методами, оборудованием и приемами диагностики

текущего и капитального ремонта	его текущего и капитального ремонта	технологического оборудования, его текущего и капитального ремонта; допускает значительные ошибки и неточности	кого оборудования, его текущего и капитального ремонта допускает незначительные ошибки и неточности	технологического оборудования, его текущего и капитального ремонта
---------------------------------	-------------------------------------	--	---	--

3. 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.

3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях) (формирование компетенций ПК-1, 2, 4, 9, 14)

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

3.1.1 Практическое занятие по теме «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами», продолжительность - 3 часа. Методические указания по практическому занятию

Колебания движущихся частей в роторных машинах создают определенный уровень вибраций. Анализ вибрационных колебаний позволяет с достаточной достоверностью определить состояние тех или иных узлов роторной конструкции. Во время практического занятия студенты должны ознакомиться:

- с основными методами измерения и анализа параметров вибрации диагностируемого оборудования;
- причинами возникновения вибрации;

- приборно-измерительными комплексами и аппаратурой, используемыми для оценки, анализа и обработки вибросигналов;
- особенностями вибрации роторов;
- виброактивностью подшипников качения и скольжения;
- допустимыми уровнями вибраций и методами их уменьшения.

3.1.2 Практическое занятие по теме «Сооружение переходов под естественными и искусственными преградами», продолжительность – 3 часа

ПАО «Мостранснефтепродукт» обеспечивает снабжение предприятий московского региона, использующих нефть и продукты ее переработки в своей производственной деятельности. При посещении этого предприятия студенты должны ознакомиться с:

- системой диагностики магистральных трубопроводов, реализуемой на данном предприятии;
- внутритрубными инспекционными приборами (ВИП), в т.ч. щеточными очистными скребками, профилемерами, внутритрубными инспекционными приборами-дефектоскопами;
- камерами приема-пуска ВИП;
- локаторами для слежения за перемещением контрольных приборов внутри трубопровода и маркерными передатчиками;
- системой планирования контроля и планово-предупредительного ремонта трубопроводов.

Знание вопросов, изложенных в разделах 3.1.1 3.1.2, студенты должны продемонстрировать при собеседовании с преподавателем по итогам практических занятий.

Возможно прохождение практики на предприятии, где работает студент. При этом необходимо представить утвержденную руководством предприятия программу практических занятий, соответствующих направлениям, указанным в п.п. 3.1.1 и 3.1.2.

3.2. Текущий контроль (тестирование) формирование компетенций ПК-1, 2, 4, 9, 14)

Примерные вопросы к тестированию для контрольной точки № 3:

Каждый тест состоит из 4 тестовых заданий (вопросов) и предоставляет возможность выбора из перечня ответов. Тесты проводятся каждые две недели, как на аудиторных занятиях, так и в часы вне сетки расписания. Правильные ответы разбираются на практических и/или лекционных занятиях, а также на консультациях.

1. .

Тест 1

12. возведения станций из сборного или монолитного железобетона.
13. Технология сооружения перегонных тоннелей метрополитенов в открытом котловане с временной крепью.
14. Технология сооружения перегонных тоннелей метрополитенов современными проходческими щитовыми комплексами.
15. Что такое микротоннель (МТ)? Его основные характеристики. Существующие технологические схемы строительства микротоннелей и область их применения.
16. Прокол. Основные и вспомогательные операции при строительстве МТ проколом. Используемое оборудование.
17. Продавливание. Основные и вспомогательные операции при строительстве МТ продавливанием. Используемое оборудование.
18. Бурошнековое бурение. Основные и вспомогательные операции при строительстве МТ бурошнековым бурением. Используемое оборудование.
19. Установки горизонтального бурения (УГНБ). Технологии строительства МТ с использованием УГНБ.

Примеры тестовых вопросов

1. Что влияет на выбор способа проходки горизонтальной выработки небольшой площади поперечного сечения (НППС)

- размеры поперечного сечения выработки
- коэффициент крепости пород
- длина выработки
- коэффициент крепости пород и размеры поперечного сечения

выработки

2. Горизонтальные выработки НППС в скальных породах проходят

- буровзрывным способом
- щитовым способом
- комбайновым способом
- буровзрывным и комбайновым способами

3. Горизонтальные выработки НППС в полускальных породах проходят

- БВС и комбайновым способом
- комбайновым способом
- щитовым способом

4. Горизонтальные выработки НППС в слабых неустойчивых породах проходят

- БВС и комбайновым способом
- комбайновым способом
- щитовым способом

5. К средствам взрывания относят

- патрон ВВ, капсуль-детонатор (КД)
- патрон-боевик коммутационные провода, магистральные провода и взрывная машина
- КД или электродетонатор, коммутационные провода, магистральные провода и взрывная машина

6. Коэффициент использования шпура (КИШ) это

- отношение длины заряда к длине шпура
- отношение длины шпура к длине заряда
- отношение длины заряда к диаметру шпура

7. Коэффициент излишка сечения (КИС) это

- отношение диаметра заряда к диаметру шпура
- отношение площади сечения вчерне к площади сечения в проходке
- отношение площади сечения в проходке к площади сечения вчерне

8. Шпуры бурят

- ручными средствами бурения
- механизированными средствами бурения
- ручными и механизированными средствами бурения

9. В горизонтальных выработках НППС породу грузят

- машинами периодического действия
- машинами непрерывного действия и скреперными установками
- машинами периодического и непрерывного действия и скреперными установками

10. Проходческий цикл это

- перечень основных и вспомогательных операций, после выполнения которых забой смещается на некоторую заданную величину (заходку)
- перечень основных, вспомогательных и дополнительных операций, после выполнения которых забой смещается на некоторую заданную величину (заходку)
- перечень основных и дополнительных операций, после выполнения которых забой смещается на некоторую заданную величину (заходку)

11. Продолжительность проходческого цикла это

- время выполнения основных и вспомогательных операций с учетом их возможного совмещения
- суммарное время выполнения всех операций
- время выполнения основных операций

12. Проходческие комбайны бывают

- роторного и избирательного типа
- роторного и бурового типа
- комбинированного действия

13. Проходческий щит (ПЩ) это

- временная передвижная крепь, под защитой которой создаются безопасные условия по проходке породы и возведению постоянной крепи
- самоходная машина для проходки выработок
- металлическая оболочка, под защитой которой создаются безопасные условия по проходке породы и возведению временной и постоянной крепи

14. Перегонные тоннели метрополитенов строят

- открытым, полузакрытым и закрытым способами