

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

на направление подготовки магистратуры

**21.04.01 Нефтегазовое дело**

по образовательным программам

**«Техническая диагностика газотранспортных систем»**

**«Трубопроводный транспорт углеводородов»**

**2021**

## **Основные положения программы**

Программа вступительного испытания утверждена на заседании кафедры транспорта и хранения нефти и газа (протокол от 18.10.2021г. № 5).

### **I. Содержание, структура и форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание при приеме на обучение по направлению подготовки магистратуры 21.04.01 Нефтегазовое дело проводится с применением дистанционных технологий и включает в себя 100 (сто) тестовых вопросов, требующих выбора правильного ответа (1 правильный ответ – 1 балл, максимальное количество баллов – 100). Распределение экзаменационных вопросов, входящих в экзаменационный билет, осуществляется случайным образом в соответствии с разделами, указанными в Программе. Продолжительность вступительного испытания 1 час 15 минут (75 минут).

Вступительные испытания в Горный университет проводятся в строгом соответствии с Регламентом проведения вступительных испытаний с применением дистанционных технологий, расписанием консультаций и вступительных испытаний, Порядком подачи и рассмотрения апелляций. Ведомости с результатами вступительных испытаний публикуются на официальном сайте Университета.

### **II. Разделы дисциплины и темы рассматриваемые в ходе вступительного испытания**

*Раздел 1. Назначение и устройство трубопроводов, технология перекачки нефти и газа по магистральным трубопроводам*

*Общие сведения по транспорту нефти и газа*

Назначение магистральных трубопроводов и их классификация. Устройство магистральных трубопроводов: головные сооружения, линейная часть, нефтеперекачивающие и компрессорные станции, конечный пункт трубопровода. Состав линейной части магистрального трубопровода. Основные конструктивные схемы магистральных трубопроводов: подземная, наземная, надземная. Разделение трассы магистральных трубопроводов на участки различных категорий.

*Технологический расчет магистральных нефтепроводов*

Основные физические свойства нефти и нефтепродуктов. Уравнения, описывающие течение нефти и нефтепродуктов в трубопроводах. Основные расчетные формулы для определения потери напора в трубопроводах с лупингами, вставками, перемычками. Гидравлический уклон. Гидравлический уклон трубопровода с лупингом и вставкой. Характеристика трубопровода. Совмещенная характеристика НПС и трубопровода. Уравнение баланса напоров. Гидравлический удар в магистральных нефтепродуктопроводах, причины появления и методы борьбы с ним. Способ расстановки НПС по трассе трубопровода. Перекачка высоковязких нефтей - реологические

свойства, способы перекачки, гидравлические и технологические расчеты.

#### *Технологический расчет магистральных газопроводов*

Основные физические и термодинамические свойства газов. Основные газовые законы, уравнения состояния. Уравнения, описывающие движение газа в трубопроводе. Основные формулы для гидравлического расчета магистральных газопроводов. Распределение давления по длине газопровода. Среднее давление газа в газопроводе. Увеличение производительности газопровода. Совместный расчет участка магистрального газопровода и КС. Аналитические выражения характеристики КС. Уравнение расхода газа для системы компрессорные станции – газопровод. Регулирование режима работы КС. Борьба с гидратообразованием.

#### *Специальные методы перекачки нефти и газа*

Сущность трубопроводного транспорта нефтепродуктов и нефтей методом последовательной перекачки. Механизм образования смеси. Основные уравнения для расчета количества смеси. Влияние различных факторов на объем смеси. Мероприятия по уменьшению количества смеси при последовательной перекачке. Расчет числа циклов последовательной перекачки. Оптимальное число циклов. Расчет необходимой емкости резервуарных парков. Гидравлический расчет и режимы работы насосных станций при последовательной перекачке.

#### *Защита магистральных трубопроводов от коррозии*

Коррозионная активность грунтов. Факторы, влияющие на скорость процесса почвенной коррозии. Построение поляризационной кривой и определение защитного эффекта. Электрохимические способы защиты трубопровода от коррозии. Методы определения защищенности трубопроводов.

#### *Надежность трубопроводов*

Основные определения показателей надежности, формулы для их расчета. Методы повышения надежности трубопроводов.

## *Раздел 2. Сооружение и ремонт магистральных трубопроводов*

#### *Выбор оптимальных трасс магистральных трубопроводов*

Общие сведения о профиле трубопровода, элементы профиля. Методы профилирования. Методы проектирования трасс магистральных трубопроводов. Критерии оптимальности. Выбор оптимальной конфигурации трубопроводной системы (трубопровод с разветвлениями). Совмещение задачи выбора трассы с расстановкой насосных и компрессорных станций. Математические методы профилирования для трубопроводов без кривых вставок и с кривыми вставками.

#### *Расчет прочности и устойчивости подземных трубопроводов*

Методы расчета на прочность стальных магистральных трубопроводов. Нагрузки и воздействия. Требования к трубам для магистральных газопроводов и нефтепроводов. Напряженно-деформированное состояние трубопровода под действием внутреннего давления. Определение толщины стенки трубопровода. Устойчивость подземных магистральных трубопроводов. Расчеты продольных перемещений подземных трубопроводов при изменении внутреннего давления

и температуры.

#### *Технология строительства магистральных трубопроводов*

Работы подготовительного периода. Подготовка строительного производства. Проект производства работ. Взаимоотношения заказчика, генерального подрядчика и субподрядных организаций. Внеплощадочные подготовительные работы.

Земляные работы при сооружении магистральных трубопроводов. Виды грунтов и их характеристика. Способы устройства траншей в мягких грунтах. Технология производства земляных работ в трубопроводном строительстве. Рекультивация земель. Изоляционно-укладочные работы. Типы изоляционных материалов и покрытий. Технология производства изоляционных работ в трассовых условиях и на базах. Сооружение трубопроводов из труб с заводской изоляцией. Совмещенный и раздельный способы производства изоляционно-укладочных работ. Напряженное состояние трубопровода при изоляционно-укладочных работах.

Очистка внутренней полости и испытание трубопроводов. Способы и схемы очистки полости трубопроводов. Технические средства очистки. Испытание трубопроводов на прочность и герметичность. Гидравлические и пневматические испытания, область их применения. Технологический процесс испытания. Оценка результатов испытаний.

#### *Техническая диагностика*

Классификация задач технической диагностики. Критерии технического состояния трубопроводов, резервуаров и оборудования.

Дефекты трубопроводных конструкций и резервуаров. Оценка степени опасности дефектов. Классификация методов неразрушающего контроля трубопроводов и резервуарных конструкций. Акустические, магнитные, комбинированные. Математические методы технической диагностики. Контроль напряженного состояния трубопроводов и резервуаров.

Техническая диагностика оборудования НПС и КС, методы оценки их технического состояния. Вибрационная диагностика машин. Модели диагностических сигналов. Параметрическая диагностика газоперекачивающих агрегатов.

Техническая диагностика линейной части магистрального трубопровода: цель, задачи, методы решения.

### *Раздел 3. Сооружение трубопроводов в сложных условиях*

#### *Строительство трубопроводов в горных условиях*

Характеристика горных условий. Особенности организации строительства в условиях горной местности. Разработка траншей на продольных уклонах без применения буровзрывных работ. Конструкции полков и траншей, буровзрывной комплекс. Разработка грунтов на полках. Расчет устойчивости полков. Напряженное состояние трубопроводов, подверженных воздействию оползающих грунтов. Методы закрепления оползающих грунтов.

#### *Строительство трубопроводов в условиях болот*

Классификация болот применительно к трубопроводному строительству. Разработка водонасыщенных грунтов. Способы укладки трубопроводов на

болотах. Устойчивость трубопроводов, сооружаемых на болотах. Способы усиления несущей способности болотистого грунта.

*Строительство магистральных трубопроводов в условиях вечномерзлых грунтов*

Характеристика вечномерзлых грунтов. Влияние трубопровода на изменение свойств вечномерзлых грунтов. Особенности технологии строительства трубопроводов в условиях вечномерзлых грунтов. Способы прокладки трубопроводов. Производство земляных и изоляционно-укладочных работ. Тепловые расчеты при оценке устойчивости положения трубопровода.

*Строительство и эксплуатация морских трубопроводов*

Проектирование морских трубопроводов. Глубоководные участки морских трубопроводов. Расчет напряженно-деформированного состояния на стадии строительства и эксплуатации. Предельные состояния морских трубопроводов (усталость, смятие, коррозионный износ). Способы строительства, обслуживания и ремонта морских трубопроводов. Защита от коррозии. Особенности эксплуатации в береговой, шельфовой и глубоководной (абиссальной) зоне.

*Сооружение подводных переходов*

Классификация подводных трубопроводов. Выбор створа подводного перехода. Расчет устойчивости подводных трубопроводов на гидродинамическое воздействие потока, на волновое воздействие, расчет тягового усилия и тяговых средств для протаскивания трубопроводов, расчет напряженного состояния трубопровода при укладке его в подводную траншею способом свободного погружения.

*Надземная прокладка магистральных трубопроводов*

Системы прокладки, применяемые для надземных трубопроводов. Надземные трубопроводы с компенсаторами. Прямолинейная прокладка без компенсаторов. Расчет напряженного состояния надземных трубопроводов, работающих при неизотермическом режиме эксплуатации. Надземная прокладка трубопроводов по самокомпенсирующим контурам.

*Раздел 4. Нефтебазы и газонефтехранилища*

Прогнозирование потребности в нефтепродуктах и газовом топливе. Способы хранения нефти и газа. Расчет необходимого объема емкости хранилищ для регулирования неравномерности нефтегазоснабжения. Расчет емкости нефтебаз.

*Резервуары нефтебаз*

Цилиндрические стальные резервуары. Расчет стальных резервуаров на прочность. Конструкция плавающих крыш и понтонов и их расчет. Конструкции и расчет оболочек сферических и каплевидных резервуаров. Индустриальные методы монтажа стальных резервуаров. Расчет пропускной способности и давления дыхательной и предохранительной арматуры резервуаров. Расчет и методы сокращения потерь нефти и нефтепродуктов от испарения.

### *Подземное хранение природного газа*

Методы компенсации неравномерности потребления газа. Определение вместимости подземного газохранилища. Подземное хранение природного газа в водоносных пластах, выработанных нефтяных и газовых месторождениях, в отложениях каменной соли. Технологическая схема и оборудование подземного газохранилища. Аккумулирующая способность магистрального газопровода.

### *Хранение сжиженных углеводородных газов (СУГ)*

Способы хранения СУГ. Емкости для хранения СУГ. Степень заполнения емкости. Шахтные хранилища СУГ. Хранение СУГ в отложениях каменной соли. Изотермическое хранение СУГ. Технология сооружения подземных емкостей. Технологические схемы эксплуатации подземных хранилищ. Кустовые базы СУГ и

### *Системы снабжения природным газом*

Классификация газопроводов систем газоснабжения в зависимости от максимального рабочего давления. Гидравлический расчет газопровода высокого (среднего) давления газа. Гидравлический расчет газопровода низкого давления. Технологические схемы и оборудование газораспределительных станций, газорегуляторных пунктов и газорегуляторных установок. Технология подготовки сжатого природного газа на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС). Технологическая схема и оборудование АГНКС.

## **III. Методические указания по подготовке и выполнению вступительного испытания**

На вступительном экзамене поступающий должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения специальных дисциплин, и смежных с ними дисциплин в высшем учебном заведении по программам бакалавриата.

Основной целью вступительного испытания в магистратуру является выявление способности поступающего освоить образовательную программу, а также знаний:

- общих основ в области транспорта и хранения нефти и газа;
- основной терминологии, относящейся к процессам транспорта и хранения нефти и газа, проектирования и сооружения линейных и площадочных нефтегазовых объектов;
- общих понятий и принципов обеспечения прочности и устойчивости трубопроводных конструкций при сооружении и эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ;
- нормативно-правовых документов в области проектирования, сооружения и эксплуатации объектов транспорта и хранения нефти и газа;
- теоретических и методических основ технической диагностики;
- основных проблем транспорта и хранения нефти и газа.

## **IV. Рекомендованный библиографический список**

### **Основная литература**

1. Харионовский В.В. Глубоководные газопроводы - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. - 572 с.
2. Быков, Л.И., Мустафин, Ф.М, Рафиков, С.К. Типовые расчеты при сооружении и ремонте газонефтепроводов. – СПб, Недра, 2011. – 748 с.
3. Тетельмин В.В. Магистральные нефтегазопроводы - М.: Интеллект, 2019. - 938 с.
4. Халлыев Н. Х. Капитальный ремонт линейной части магистральных газонефтепроводов. Учебное пособие для вузов. Гриф УМО вузов России. - М.: МАКС Пресс, 2018. - 128 с.
5. Самигуллин Г.Х., Щипачев А.М., Лягова А.А. Основы надежности нефтегазовых объектов – СПб, Издательство «Лема», 2017. – 91 с.
6. Щипачев А.М., Самигуллин Г.Х. Технологическое обеспечение надежности нефтегазового оборудования. Санкт-Петербургский горный университет, 2018. - 83 с.

### **Дополнительная литература**

1. Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования: Учебное пособие для вузов / Е.А. Богданов. – М.: Высш. шк., 2006.
2. Владов Ю.Р. Автоматизированная идентификация состояния трубопроводных систем в машиностроении: учебное пособие /Ю.Р. Владов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005.
3. Иванов В.А. Диагностика технического состояния оборудования насосных и компрессорных станций: Учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005.
4. Власов В.Т., Дубов А.А. Физические основы метода магнитной памяти металла. - М.: ЗАО «ТИССО» 2004.
5. Неразрушающий контроль. Справочник под ред. В.В.Клюева в 7-ми томах. – М.: Машиностроение, 2003.
6. Байков И.Р., Смородов Е.А., Ахмадуллин К.Р. Методы анализа и эффективности систем добычи и транспорта углеводородного сырья. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003.
7. Гумеров А.Г., Гумеров Р.С., Акбердин А.М. Диагностика оборудования нефтеперекачивающих станций. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003.
8. Зарицкий С.П., Лопатин А.С. Диагностика газоперекачивающих агрегатов: Учебное пособие, часть 1. – М.: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2003.
9. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: Учебное пособие для вузов /П.И. Тугунов, В.Ф. Новоселов, А.А. Коршак и др. – Уфа: ООО “ДизайнПолиграфСервис”, 2002.
10. Габелая Р.Д. Эффективные методы ремонта магистральных трубопроводов – 2001 (Газовая промышленность. Обзор информ. Серия

«Ремонт трубопроводов»).

11. Крапивский Е.И., Некучаев В.О. Дистанционная магнитометрия газонефтепроводов. Учебное пособие. Ухта, УГТУ, 2011.

12. Обеспечение надежности магистральных трубопроводов / А.А. Коршак, Г.Е. Коробков, В.А. Душин, Р.Р. Набиев - Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2000.

13. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров / Кузнецов М.В., Новоселов В.Ф., Тугунов П.И., Котов В.Ф. М.: Недра, 1992.

14. Харионовский В.В. Надежность и ресурс конструкций газопроводов. М.: Недра, 2000.

15. Скугорова Л.П. Материалы для сооружения газонефтепроводов и хранилищ. 3-е изд. М.: Нефть и газ, 1996.

16. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1995.

17. Шумайлов А.С., Гумеров А.Г., Молдованов О.И. Диагностика магистральных трубопроводов. – М.: Недра, 1992.

18. Трубопроводный транспорт нефти и газа /Р.А. Алиев, В.Д. Белоусов, А.Г. Немудров и др. – М.: Недра, 1988.

19. Эксплуатационная надежность магистральных нефтепроводов / Черняев В.Д., Ясин Э.М., Галюк В.Х., Райхер И.И. М.: Недра, 1992.

20. Яковлев Е.И. Газовые сети и газохранилища. М.: Недра, 1991.

21. Харионовский В.В. Повышение прочности газопроводов в сложных условиях. М.: Недра, 1990.

22. Краснов В.И. Ремонт трубопроводов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Справочник. 1995.

24. Техника и технология транспорта и хранения нефти и газа /Ф.Ф. Абузова, Р.А. Алиев, В.Ф. Новоселов и др. – М.: Недра, 1992.

25. Гумеров А.Г., Зайнуллин Р.С., Гумеров Р.С., Гаскаров Н.Х. Восстановление работоспособности труб нефтепроводов. – Уфа.: Башкнигоиздат, 1992.

26. Березин В.Л., Бобрицкий Н.В. Сооружение насосных и компрессорных станций. – М.: Недра, 1985.

27. Проектирование и эксплуатация нефтебаз: Учебник для вузов /С.Г. Едигаров, В.М. Михайлов, А.Д. Прохоров и др. – М.: Недра, 1982.

28. Иванцов О.М. Надежность строительных конструкций магистральных газопроводов. – М.: Недра, 1985.

29. Проектирование и эксплуатация нефтебаз / Едигаров С.Г., Михайлов В.М., Прохоров А.Д., Юфин В.А. – М.: Недра, 1982.

30. Комплектно-блочное строительство объектов нефтяной и газовой промышленности: Справочное пособие / Под ред. Баталина Ю.П., Чирскова В.Г., Шмаля Г.И. – М.: Недра, 1986.

31. Вайншток С.М. (ред.) Трубопроводный транспорт нефти (в 2-х томах). – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002.

32. Коршак А.А., Нечваль А.М. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: Учебник для ВУЗов. – СПб: Недра, 2008.

33. Коршак А.А., Коробков Г.Е., Муфтахов Е.М. Нефтебазы и АЗС. – Уфа: «ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2007.



34. Бородавкин П.П., Березин В.Л. Сооружение магистральных трубопроводов. Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 2007.

35. Емелин В.И. Бестраншейный ремонт трубопроводов статическим способом с увеличением их диаметра.- М: Монография, 2007.

36. Крапивский Е.И. Дистанционная диагностика технического состояния подземных трубопроводов электрометрическим методом. Учебное пособие. – СПб: «ООО «Лана», 2011.

37. Каневский И.Н., Сальникова Е.Н. Лекции по неразрушающему контролю. Учебное пособие. – Владивосток, ДВГТУ, 2007.

### **Базы данных, информационно - справочные систем**

#### **Библиотеки**

1. Библиотека Санкт-Петербургского горного университета
2. Российская государственная библиотека
3. Российская национальная библиотека
4. Библиотека Академии наук РФ
5. Библиотека по естественным наукам РАН
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека
8. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

#### **Специальные интернет-сайты**

1. <http://priem-univer.ru/priem-v-magistraturu>
2. [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
3. [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. [www.rasl.ru](http://www.rasl.ru)
5. [www.benran.ru](http://www.benran.ru)
6. [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)
7. [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
8. [www.geology.pu.ru/library/](http://www.geology.pu.ru/library/)
9. [elibrary.ru](http://elibrary.ru)