

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель программы
аспирантуры
профессор А.М. Щипачёв**

**Декан
нефтегазового факультета
доцент Д.С. Тананыхин**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.8. Недропользование и горные науки
Научная специальность:	2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	к.т.н., Палаев А.Г.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Методы и средства неразрушающего контроля» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, направленности (профилю) «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Составитель: _____ к.т.н. А.Г. Палаев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры транспорта и хранения нефти и газа «22» сентября 2022 г., протокол № 2.

Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры _____ к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой
транспорта и хранения нефти и газа _____ д.т.н., проф. А.М. Щипачёв

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Методы и средства неразрушающего контроля» – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний, овладение современными методами научных исследований в области неразрушающего контроля и диагностирования газонефтепроводов и газонефтехранилищ, подготовка выпускников аспирантуры к самостоятельному решению профессиональных задач в области неразрушающего контроля и оценки ресурса нефтегазовых объектов.

Основные задачи дисциплины:

- углубленное изучение теоретических основ и современной проблематики в области неразрушающего контроля газонефтепроводов и газонефтехранилищ;
- овладение методами решения научно-практических задач, возникающих при неразрушающем контроле газонефтепроводов и газонефтехранилищ, а также использование этих знаний для их качественной эксплуатации;

формирование у аспирантов:

- навыков научно-исследовательской деятельности и практического применения в области неразрушающего контроля нефтегазового оборудования;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в изучаемой области знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Методы и средства неразрушающего контроля» является обязательной дисциплиной вариативной части блока 1 ОПОП, **соответствующей ФГОС ВО для уровня подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденному приказом Минобрнауки России от 30.07.2014. №886 в редакции приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464. по направлению 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых.**

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин в объеме программы высшего профессионального образования на уровне специалитета, магистратуры и аспирантуры: «Физические основы неразрушающего контроля», «Основы технической диагностики».

Данная дисциплина «Методы и средства неразрушающего контроля» является предшествующей для получения знаний и умений по следующим дисциплинам: «Диагностика и ремонт нефтегазопроводов, баз и хранилищ» научно-исследовательской практики, научно-исследовательской работы и выполнения квалификационной выпускной работы, где рассматриваются вопросы, специфичные для данной направленности подготовки.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: методы, средства неразрушающего контроля в нефтегазовом комплексе, технологию получения данных неразрушающего контроля для определения технического состояния нефтегазопроводов; методологию обеспечения надежности, в том числе, с учетом влияния нагрузок и среды;

уметь: разрабатывать мероприятия, связанные с неразрушающим контролем и диагностикой нефтегазопроводов, рассчитывать показатели надежности нефтегазового оборудования, баз и хранилищ;

владеть навыками: проведения неразрушающего контроля диагностики и использования современных программ обработки результатов диагностирования.

навыками разработки технических решений по управлению качеством эксплуатируемых объектов нефтегазопроводов;

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме дифференциального зачета.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Методы и средства неразрушающего контроля» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет **36 академических часов, 1 зачётная единица.**

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
Лекции	10	10
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе	26	26
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка научного обзора.	26	26
Трудоемкость дисциплины	36	36
Вид промежуточной аттестации – диф.зачет	(36)	(36)
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации		
ак. час.	36	36
зач. ед.	1	1

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Общие сведения о диагностике объектов нефтегазового комплекса	11	2		-	6
2.	Теоретические и научно-практические основы диагностики нефтегазопроводов.	14	4		-	10
3.	Научно-практические основы диагностики нефтегазопроводов.	11	4		-	10
	Итого:	36	10		-	26

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 3 темы, содержание которых направлено на изучение теоретических и научно практических основ неразрушающего контроля объектов нефтегазового комплекса.

Тема 1. Общие сведения о методах и средствах неразрушающего контроля

Классификация видов неразрушающего контроля объектов нефтегазового комплекса. Методы и средства визуально-оптического и измерительного неразрушающего контроля. Методы и средства акустических методов неразрушающего контроля. Ультразвуковой неразрушающий контроль. Аппаратура, методы и технология ультразвукового контроля. Акустико-эмиссионный метод НК. НК и диагностика объектов нефтегазового комплекса.

Тема 2. Теоретические и научно-практические основы методов и средств неразрушающего контроля

Теоретические основы методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики нефтегазопроводов.

Методология и средства акустических методов неразрушающего контроля. Оценка ресурса при поверхностном разрушении. Достоверность результатов при выборочном контроле. Прогнозирование ресурса нефтегазопроводов и хранилищ по результатам ультразвуковой толщинометрии.

Тема 3. Научно-практические основы методов и средств неразрушающего контроля

Выбор методов и средств неразрушающего контроля для обнаружения дефектов. Определение степени опасности дефектов. Виды состояния оборудования, средств неразрушающего контроля. Количественные и качественные характеристики результатов неразрушающего контроля и диагностических параметров.

Методы и средства неразрушающего контроля деградационных процессов. Характеристики деградационных процессов. Виды охрупчивания сталей и их причины. Контроль состава и структуры конструкционных материалов методом НК. Исследование микроструктуры. Оценка механических свойств материалов. НК и диагностика нефтегазопроводов

4.3. Самостоятельная работа аспиранта

Самостоятельная работа аспиранта включает:

- тематическую работу с рекомендованной научной литературой;
- самостоятельное изучение разделов дисциплины;
- исследовательскую работу, анализ научных публикаций по темам курса;
- подготовку к участию в научно-практических конференциях и семинарах;
- освоение методики расчетов, проводимых в изучаемом программном обеспечении;
- подготовку к аттестации.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Методы и средства неразрушающего контроля» применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки аспирантов.

Цели лекционных занятий:

— дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

— стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия, которые помогают аспиранту глубже изучить материал, данный на лекционных занятиях, научиться проводить неразрушающий контроль нефтегазопроводов и хранилищ».

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Проведение текущего контроля успеваемости

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

— устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (дифференциальный зачет).

6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

Тема 1. Общие сведения о методах и средствах неразрушающего контроля

1. Назовите основные методы неразрушающего контроля
2. Перечислите основные средства неразрушающего контроля.
3. Назовите Акустические методы НК
4. Назовите область применения звуковых и ультразвуковых частот для НК
5. Классификация методов и средств магнитного неразрушающего контроля.
6. Применение методов и средств электрических видов неразрушающего контроля.
7. Методология НК технических объектов
8. Применение методов и средств радиационного неразрушающего контроля

Тема 2. Теоретические и научно-практические основы методов и средств неразрушающего контроля

1. Методы и средства неразрушающего контроля нефтегазопроводов.
2. Методы и средства акустического неразрушающего контроля.
3. Акустические преобразователи для НК
4. Упругие колебания и волны звуковых и ультразвуковых частот для НК
5. Методология НК технических объектов
6. Методы и средства электрических видов неразрушающего контроля.
7. Методы и средства радиационного неразрушающего контроля
8. Методы и средства магнитного неразрушающего контроля.

Тема 3. Начно-практические основы методов и средств неразрушающего контроля

1. Выбор методов неразрушающего контроля нефтегазопроводов
2. Выбор средств неразрушающего контроля.
3. Применение акустических методов НК
4. Выбор звуковых и ультразвуковых частот для НК
5. Выбор методов и средств магнитного неразрушающего контроля.
6. Методы и средства электрических видов неразрушающего контроля.
7. Выбор методов и средств радиационного НК нефтегазопроводов
8. Методология НК технических объектов

6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка			
«2»(неудовлетворительно)	«3» (удовлетворительно)	«4»(хорошо)	«5»(отлично)
Посещение менее 50% лекционных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных занятий	Посещение не менее 80 % лекционных занятий	Посещение не менее 80 % лекционных занятий
Аспирант не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Аспирант поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Аспирант хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Аспирант в полном объеме знает материал,грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Научный обзор по теме исследования не выполнен	Научный обзор по теме исследования выполнен посредственно: имеются существенные недостатки в оформлении, проанализирован недостаточный объем источников и др.	В научном обзоре по итогам работы имеются незначительные неточности.	Научный обзор выполнен правильно и в полном объеме.

6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме дифференциального зачета

Сдача аспирантом дифференциального зачета по дисциплине «**Диагностика и ремонт нефтегазопроводов, баз и хранилищ**» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

7.1. Основная литература

1. Ключев В. В. и др. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник/ под ред. В.В. Ключева. — М.: Машиностроение, 2003.
2. Палаев А.Г., монография, Контроль качества металлов, обработанных ультразвуком, издатель LAP LAMBERT Academic Publishing, ноябрь 2013 г. 183с.
3. Гриб В.В. Диагностика технического состояния оборудования нефтегазохимических производств. — М.: Изд-во ЦНИИТЭнефтехим, 2002 – 268 с.
4. Коршак А.А., Байкова Л.Р. Диагностика объектов нефтеперекачивающих станций. Уфа 2009. – 176 с.
5. Халлыев, Назар Халлыевич Капитальный ремонт линейной части магистральных газонефтепроводов. Учебное пособие для вузов. Гриф УМО вузов России / Халлыев Назар Халлыевич. - М.: МАКС Пресс, 2018. - 128 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник для вузов. – М.: Академия, 2009. – 204 с.
2. Кучер В.Я. Основы технической диагностики и теории надёжности: Письм. лекции. – СПб.: СЗТУ, 2004 - 48 с.

7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. www.consultant.ru/.
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/https://e.lanbook.com/books>.
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahooи др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
11. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
14. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

7.4. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://elsevierscience.ru/events/webinars/> – Онлайн-тренинги (Webinars) Elsevier
2. <http://elsevierscience.ru/info/scopus-course/> – Онлайн-курс "Инструменты Scopus"
3. http://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/sciens/pdf/informaciya_dlya_provedeniya_patentnogo_poiska.pdf – информация для проведения патентного поиска по российским и зарубежным базам данных
4. <https://clarivate.ru/webinars> – Бесплатные онлайн-семинары Clarivate Analytics
5. <https://rupto.ru/ru> - «Роспатент» – Федеральная служба по интеллектуальной собственности
6. <https://webofsciencelearning.clarivate.com/learn/signin> – Образовательный онлайн модуль Web Of Science Group Learning
7. <https://www.antiplagiat.ru/training/> – Бесплатные обучающие вебинары системы «Антиплагиат»
8. <https://www1.fips.ru/> – Федеральный институт промышленной собственности
9. lagunita.stanford.edu/courses/course-v1:Medicine+SciWrite+Ongoing/about – Бесплатный онлайн-курс по написанию научных трудов на английском языке «Writing in the Sciences», Стэнфордский университет.
10. www.academia.edu – академическая платформа для свободного обмена научными работами на английском языке.
11. www.utr.spb.ru/info/Торо_%D0%A2%D0%9A_061115_1.pdf – Союз переводчиков России. Принципы и правила транслитерации и перевода на английский язык названий объектов.
12. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
13. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
14. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
15. Научная электронная библиотека «ELIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
16. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
17. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
18. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
19. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
20. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
21. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
22. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
23. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
24. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
25. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Для реализации программы используются: специализированные аудитории Учебного центра №1, включая аудиторный фонд научных центров Университета и Учебно-консультационного центра интерпретации научных исследований, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащенные мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические

материалы. Реализация программы возможна также при использовании дистанционных образовательных технологий.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул - 25 шт., стол - 2 шт., стол компьютерный - 13 шт., шкаф - 2 шт., доска аудиторная маркерная - 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) - 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером - 1 шт., рабочие места аспирантов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета - 17 шт., мультимедийный проектор - 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа - 1 шт. (системный блок, мониторы - 2 шт.), стол - 18 шт., стул - 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)