

УТВЕРЖДАЮ  
/ Директор ИНК  
 В.Н. Бориков  
« 20 » 05 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КОНТРОЛЬ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ**

НАПРАВЛЕНИЕ ООП 12.04.01: **ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**  
ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ:  
**ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И ДИАГНОСТИКИ**  
КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **магистр**  
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2014 г.  
КУРС 2; СЕМЕСТР 3;  
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3  
Код дисциплины М1.ВМ4.3.2

**ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

ЛЕКЦИИ,ч	8
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ,ч	40
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ,ч	48
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ,ч	60
ИТОГО, ч	108

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЗАЧЕТ В 3 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

**Кафедра «Физические методы и приборы контроля качества»**

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:  д.ф-м.н., профессор А.П. Суржиков  
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:  д.т.н., профессор А.В.Юрченко  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:  доцент, Н.П.Калиниченко

2015 г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цели освоения дисциплины ориентированы на развитие комплекса компетенций:

1. Способность совершенствовать специальные знания в области естественных наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
2. Готовность осваивать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.
3. Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности.
4. Способность организовывать современное метрологическое обеспечение технологических процессов производства приборных систем и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов.
5. Готовность проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений.

Цели освоения дисциплины в соответствии с ООП: Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5, Ц6.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Согласно ООП дисциплина «Контроль проникающими веществами» относится к вариативной части учебного плана по направлению 12.04.01 «Приборостроение» и является составной частью группы предметов, представляющих базовые знания в области теории и технологии неразрушающего контроля.

Пререквизитами дисциплины «Контроль проникающими веществами» являются дисциплины «Метрологическое обеспечение измерений, контроля и диагностики» и «Математическое моделирование в приборных системах».

Кореквизиатами для дисциплины является «Акустические методы контроля и диагностики».

## **3. Результаты освоения дисциплины**

При изучении дисциплины магистранты должны научиться самостоятельно планировать проведение эксперимента методом контроля проникающими веществами, выбирать оптимальные методики и оборудование для экспериментальных исследований, рационально определять условия и диапазон экспериментов, давать заключение по результатам контроля и диагностики объекта, проводить обработку полученных результатов.

Согласно декомпозиции результатов обучения по ООП в процессе освоения дисциплины с учетом требований ФГОС, критериев АИОР, согласованных с требованиями международных стандартов *EURACE* и *FEANI*, а также заинтересованных работодателей планируются следующие результаты (таблица 1).

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении дисциплины

Таблица 1

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2	3.2.2	Основные методы неразрушающего контроля и границы их применимости	У.2.2	Подбирать приборы и системы контроля по их техническим характеристикам в соответствии с выбранным методом контроля	В.2.2	Опыт использования современного оборудования
	3.2.3	Основ технологической подготовки производства	У.2.3	Организовывать внедрение новых методов и приборов контроля и диагностики		
Р5	3.5.3	Новейшие отечественные и зарубежные достижения науки и техники	У.5.1	Проводить измерения с использованием современных автоматизированных приборов и систем	В.5.1	Опыт работы с современными приборами и оборудованием для экспериментальных исследований.
			У.5.3	Планировать эксперимент для получения конкретных данных с целью решения определенной научно-технической задачи.	В.5.2	Опыт проведения экспериментальных исследований по методам неразрушающего контроля и диагностики
Р9	3.9.2	Компьютерных программ для демонстрации результатов работы			В.9.2	Опыт проведения презентации результатов индивидуальной и командной работы

В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение следующих компетенций:

– способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);

– способность использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы (ПК-1);

- способность осознать основные проблемы в своей предметной области, определить методы и средства их решения (ПК-3);
- способность профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы неразрушающего контроля и диагностики (ПК-4);
- способность анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ПК-5);
- способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);
- способность проводить патентные исследования с целью обеспечения патентоспособности проектируемых изделий (ПК-9);
- готовность разрабатывать методические и нормативные документы по организации технологических процессов контроля и диагностики, техническую документацию на объекты приборостроения, а также осуществлять системные мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-14);
- способность организовать и аккредитовать лабораторию неразрушающего контроля и диагностики на предприятии, организовать технологическую подготовку проведения контроля производства различного назначения (ПК-15);
- способность разрабатывать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований по анализу, синтезу и оптимизации характеристик материалов, используемых в приборостроении (ПК-16);
- глубокие знания в области организации и аккредитации систем менеджмента качества предприятия, обучения и аттестации персонала лабораторий неразрушающего контроля и диагностики (ПК-35).
- способность организовать современное метрологическое обеспечение технологических процессов контроля на предприятии и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов (ПК-18).

Соответствие результатов освоения дисциплины формируемым компетенциям ООП представлено в таблице 2.

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат освоения ООП
<b>Р2</b>	Готовность осваивать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.
<b>Р5</b>	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности.
<b>Р9</b>	Способность организовывать современное метрологическое обеспечение технологических процессов производства приборных систем и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

**Раздел 1** Основные понятия и термины техники течеискания. Классификация методов контроля герметичности и течеискания. Области применения

**Раздел 2** Способы и схемы контроля герметичности. Прохождение газов и жидкостей через сквозные неплотности. Требования к герметичности. Подготовка изделий к испытаниям на герметичности. Способы и схемы контроля герметичности. Прохождение газов через сквозные неплотности (дефекты). Прохождение жидкостей через сквозные неплотности. Средства контроля герметичности и течеискания.

**Раздел 3** Средства контроля герметичности и течеискания.

**Раздел 4** Выбор методов герметичности течеискания.

**4.2 Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения** представлена таблицей 3.

Таблица 3

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого
		Лекции	Лаб. зан.		
1	Основные понятия и термины техники течеискания	2	10	15	27
2	Способы и схемы контроля герметичности Прохождение газов и жидкостей через сквозные неплотности	2	10	15	27
3	Средства контроля герметичности и течеискания	2	10	15	27
4	Выбор методов герметичности течеискания	2	10	15	27
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** Основные понятия и термины техники течеискания

*Лекция.* Основные понятия и термины техники течеискания

Классификация методов контроля герметичности и течеискания. Области применения

*Лабораторная работа 1.* Вакуумно-пузырьковый способ

**Раздел 2.** Способы и схемы контроля герметичности

*Лекция:* Требования к герметичности. Подготовка изделий к испытаниям на герметичности. Способы и схемы контроля герметичности. Прохождение газов через сквозные неплотности (дефекты). Прохождение жидкостей через сквозные неплотности. Средства контроля герметичности и течеискания.

*Лабораторная работа 2.* Способ опрессовки с пенопластовым индикатором

**Раздел 3.** Методы контроля герметичности.

*Лекция.* Физико-химические методы контроля. Жидкостные методы контроля.

Манометрические методы контроля. Пузырьковые методы контроля (газогидравлические).

*Лабораторная работа 3* Метод керосиновой пробы

**Раздел 4.** Выбор методов герметичности течеискания

*Лекция.* Капиллярные испытания (методы). Выбор методов герметичности и течеискания.

*Лабораторная работа 4* Люминесцентный метод контроля (капиллярный способ)

#### **4.2. Распределение компетенций по разделам дисциплины**

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины представлены в таблице 4.

Таблица 4

*Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по ООП*

№	Формируемые Компетенции	1	2	3	4
1.	3.2.2.	x		x	
2.	3.2.3.				x
3.	3.5.3.		x		
4.	3.9.2.		x		
5.	У.2.2.	x	x	x	x
6.	У.2.3.		x		x
7.	У.5.1.		x	x	
8.	У.5.3.			x	x
9.	В.2.2	x		x	
10.	В.2.3.	x	x		x
11.	В.5.1.		x	x	
12.	В.5.2.	x	x		x

#### **5. Образовательные технологии**

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций (таблица 5).

Таблица 5

*Сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности*

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ЛБ	СРС
Дискуссия	х		
IT-методы	х	х	х
Командная работа		х	х
Разбор кейсов			
Опережающая СРС	х	х	х
Индивидуальное обучение		х	х
Проблемное обучение		х	х
Обучение на основе опыта		х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)**

**6.1 Текущая и опережающая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе магистрантов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации,
- выполнении домашних заданий,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению лабораторных работ,
- подготовке к зачету.

### **6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:**

- знакомство с нормативной документацией по ПВК;
- принципы разработки технологии ПВТ контроля объекта, проведение контроля и оформление протокола, заключения и технологической карты.

**6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных

(общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

**6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:**

1. Разработка технологии ПВТ контроля объекта, проведение контроля и оформление протокола, заключения и технологической карты.
2. Методы создания контрольных образцов для контроля вакуумно - пузырьковым методом
3. Автоматизация контроля герметичности

**7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)**

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем преподавателя) выполнения лабораторной работ;
- анализа подготовленных рефератов, презентаций;
- устного опроса при защите отчетов по лабораторным работам и курсовых работ, а также во время экзамена (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Итоговая рейтинговая оценка	Традиционная оценка	Литерная оценка
96÷100	Отлично	A+
90÷95		A
80÷89	Хорошо	B+
70÷79		B
65÷69	Удовлетворительно	C+
55÷64		C
55÷100	Зачтено	D
0÷54	Неудовлетворительно/ не зачтено	F

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий	P2,P5,P9
Защита индивидуальных заданий	P2,P5,P9
Презентации по тематике исследований	P5,P9
Тестирование	P2,P5,P9
Зачет	P2,P5,P9

Оценка успеваемости магистрантов осуществляется по результатам:

- ответов на вопросы входного контроля;
- контрольных вопросов, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольных вопросов, задаваемых при проведении практических занятий;
- ответов на вопросы для самоконтроля;
- ответов на вопросы тестирования;
- ответов на вопросы, выносимые на зачет

### **7.1. Требования к содержанию вопросов к зачету**

Билеты включают два типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.

#### **Вопросы входного контроля**

1. Индикаторный след по своим линейным размерам:

- 1) больше дефекта;
- 2) меньше дефекта;
- 3) одинаковый с дефектом.

2. Какое из следующих перечисленных физических свойств больше других определяет, что делает хорошим пенетрант?

- 1) вязкость;
- 2) температура вспышки пенетранта;
- 3) смачивающая способность;
- 4) ни одно из свойств отдельно не определяет, будет или не будет материал хорошим пенетрантом.

3. Какое из свойств в наибольшей степени влияет на скорость, с которой пенетрант проникает в поверхностные трещины?

- 1) плотность;
- 2) поверхностное натяжение и смачивающая способность;

- 3) вязкость;
- 4) удельный вес;
- 5) 2 и 3.

### **Вопросы промежуточного контроля**

1. Герметичность - это:
  - а) непроницаемость стенок изделия;
  - б) свойство изделия или его элементов, исключающее проникновение через них газообразных и (или) жидких веществ;
  - в) свойство изделия или его элементов, исключающее утечки из них;
  - г) отсутствие течей в стенках изделия.
2. Химические методы основаны:
  - а) на химическом взаимодействии контрольной среды с изделием,
  - б) на химическом взаимодействии контрольной среды с индикаторным средством;
  - в) на химическом взаимодействии индикаторного средства с изделием.
3. Что является главным критерием при определении нормы герметичности при разработке изделия с рабочим телом в виде газа?
  - а) падение температуры;
  - б) звук вытекающего газа;
  - в) количество газа, вытекшего за установленное время.

### **Вопросы рубежного контроля**

1. Каковы задачи метрологической службы предприятия при контроле герметичности?
  - а) проведение контроля герметичности;
  - б) участие не обязательно;
  - в) проведение аттестации течеискательной аппаратуры и оборудования;
  - г) разработка методик контроля герметичности изделий.
2. Главная задача подготовки объекта к контролю состоит в:
  - а) предохранении системы контроля от загрязнения;
  - б) удалении покрытий с поверхности;
  - в) освобождении течей от закрывающих их веществ;
  - г) достижении всех вышеназванных целей.
3. Что означает "отравление" датчика галогенного течеискателя?
  - а) снижение чувствительности, J-
  - б) отсутствие реакции на пробное вещество;
  - в) нарушение структуры электродов,
  - г) распыление эмиттера;
  - д) а)+б).

### **Вопросы, выносимые на зачет**

1. Раскрыть принцип масс-спектрометрического метода контроля герметичности.
2. Разработать технологическую карту контроля герметичности пузырьковым методом заданного объекта для диапазона температур от 0 до -5С°.

### **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на зачете студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

### 9. Рейтинг качества освоения дисциплины

<b>Дисциплина</b>	<b>Контроль проникающими веществами</b>	<b>Число недель - 16</b>
<b>Институт</b>	Институт неразрушающего контроля	<b>Число кредитов - 3</b>
<b>Кафедра</b>	Физические методы и приборы контроля качества	<b>Лекции - 8 час.</b>
<b>Семестр</b>	3	<b>Практика --час.</b>
<b>Группы</b>	1БМ42	<b>Лаб.работы – 40 час.</b>
<b>Преподаватель</b>	Калиниченко Николай Петрович	<b>Всего аудит.раб. - 48 час.</b>
		<b>Самост.работа – 60 час.</b>
		<b>ВСЕГО, 108 час.</b>

Рейтинг-план дисциплины «Контроль проникающими веществами» в течение семестра										
Недели	Текущий контроль									
	Теоретический материал			Практическая деятельность						Итого
	Название модуля	Темы лекций	Баллы	Лабораторные работы	Баллы	Практические занятия	Баллы	Индивидуальные задания по разделам дисциплины	Баллы	
1	Основные понятия и термины	Основные понятия и термины техники течеискания.	4	Вакуумно-пузырьковый способ	4			Анализ нормативной документации по ПВТ	3	9

Рейтинг-план дисциплины «Контроль проникающими веществами» в течение семестра										
Недели	Текущий контроль									
	Теоретический материал			Практическая деятельность						Итого
	Название модуля	Темы лекций	Баллы	Лабораторные работы	Баллы	Практические занятия	Баллы	Индивидуальные задания по разделам дисциплины	Баллы	
		техники течеискания	Классификация методов контроля герметичности и течеискания							
2								Инд задание №1: Составление технологической карты контроля №1	2	2
3	Способы и схемы контроля герметичности			Способ опрессовки пенопластич. индикатором	2	Методы расчета проникновения пробных газов и жидкостей через сквозные дефекты различной формы и размеров	4			6
4										

Рейтинг-план дисциплины «Контроль проникающими веществами» в течение семестра										
Недели	Текущий контроль									
	Теоретический материал			Практическая деятельность						Итого
	Название модуля	Темы лекций	Баллы	Лабораторные работы	Баллы	Практические занятия	Баллы	Индивидуальные задания по разделам дисциплины	Баллы	
5		Галогенный метод контроля герметичности. Звукорезонансный и катарометрический методы	4	Способ опрессовки с погружением в жидкость	2					4
6	Прохождение газов и жидкостей через сквозные неплотности							Составление технологической карты контроля №2	3	3
<b>Всего по контрольной точке (аттестации) № 1</b>										<b>24</b>
7	Средства для создания разности давлений			Яркостный (ахроматический) метод (способ опрессовки)	2	Методы расчета проникновения пробных газов и жидкостей через сквозные дефекты различной формы и размеров	4			5

Рейтинг-план дисциплины «Контроль проникающими веществами» в течение семестра										
Недели	Текущий контроль									
	Теоретический материал			Практическая деятельность						Итого
	Название модуля	Темы лекций	Баллы	Лабораторные работы	Баллы	Практические занятия	Баллы	Индивидуальные задания по разделам дисциплины	Баллы	
8										2
9	Методы контроля герметичности.					Методы расчета проникновения газов через сквозные дефекты	4			7
10		Манометрический метод контроля герметичности. Акустический метод контроля герметичности	4	Люминесцентный метод контроля	2			Оборудование лаборатории НК для метода ПВТ	2	6
11	Выбор методов герметичности и течеискания					Методы расчета проникновения газов через сквозные дефекты	4			7

Рейтинг-план дисциплины «Контроль проникающими веществами» в течение семестра										
Недели	Текущий контроль									
	Теоретический материал			Практическая деятельность						Итого
	Название модуля	Темы лекций	Баллы	Лабораторные работы	Баллы	Практические занятия	Баллы	Индивидуальные задания по разделам дисциплины	Баллы	
12-13								Документальное оформление результатов ПВТ контроля, технологической карты контроля	2	5
14-15				Цветной (хроматический) способ	4		4			60
16		Жидкостные методы контроля герметичности Люм инесцентный метод контроля герметичности Пузырьковые методы контроля (газогидравлические)	4	Капиллярные испытания (методы	2					
			16			16			16	12
<b>Всего по контрольной точке (аттестации) № 2</b>										<b>60</b>
<b>Зачет</b>										<b>40</b>
<b>Итого баллов по дисциплине</b>										<b>100</b>

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература

1. Течеискание : учебное пособие для вузов / А. И. Евлампиев [и др.]; Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) ; под ред. В. В. Клюева. — Москва: Спектр, 2011. — 208 с.: ил.. — Диагностика безопасности. — Библиогр.: с. 205-206.. — ISBN 978-5-904270-65-0.
2. Неразрушающий контроль: справочник в 8 т. / под ред. В. В. Клюева. — 2-е изд., перераб. и испр.. — М.: Машиностроение, 2006-2008  
Т. 2. Кн. 1: Контроль герметичности. Кн. 2: Вихретоковый контроль. — 2006. — 688 с.: ил.. — ISBN 5-217-03332-0.
3. СДОС 07-2012. Методические рекомендации о порядке проведения контроля герметичности технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах.  
Кодекс  
- <http://kodeks.lib.tpu.ru>
4. ПНАЭ Г-7-019-89 Унифицированная методика контроля. Контроль герметичности. Газовые и жидкостные методы  
Кодекс  
- <http://kodeks.lib.tpu.ru>
5. LMS Moodle дисциплины "Контроль проникающими веществами"  
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=114>

### Дополнительная

1. Ермолов, Игорь Николаевич Методы и средства неразрушающего контроля качества : учебное пособие / И. Н. Ермолов, Ю. Я. Останин. — Москва: Высшая школа, 1988. — 367 с.. — ISBN 5-06-001373-1.
2. Кузьмин, Валерий Васильевич Вакуумметрическая аппаратура техники высокого вакуума и течеискания / В. В. Кузьмин, Л. Е. Левина, И. В. Творогов. — Москва: Энергоатомиздат, 1984. — 240 с.: ил.. — Библиогр.: с. 229-237.
3. ПНАЭ Г-7-019-89 Унифицированная методика контроля. Контроль герметичности. Газовые и жидкостные методы  
Кодекс  
- <http://kodeks.lib.tpu.ru>
4. ОСТ 26.260.14-2001 Сосуды и аппараты, работающие под давлением. Способы контроля герметичности  
Кодекс  
- <http://kodeks.lib.tpu.ru>
5. ГОСТ Р 51780-2001 - Контроль неразрушающий. Методы и средства испытаний на герметичность  
Кодекс  
- <http://kodeks.lib.tpu.ru>
6. ГОСТ Р 52630-2012 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия  
Кодекс  
- <http://kodeks.lib.tpu.ru>

**Интернет-ресурсы:**

<http://www.atomrus.ru/> - сайт предприятия Открытое акционерное общество "НИКИМТ-Атомстрой", головная организация Росатома РФ по неразрушающему контролю является одной из ведущих в области создания и производства средств и технологии контроля герметичности крупногабаритных объектов.

**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении лабораторных работ магистранты используют оборудование ПВТ контроля, в том числе:

1. Персональные компьютеры.
2. Дефектоскопические материалы для фирмы Magnaflux
3. Установка для контроля герметичности

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки «Приборостроение», профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

Программа одобрена на заседании кафедры ФМПК ИНК (протокол № 29 от «27» 08 2016г.).

Автор: Калиниченко Н.П.  
Рецензент: Калиниченко А.Н.



