

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 21.05.2024 11:33:59  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2578d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

К.Р. Муратов

« 30 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Акустико-эмиссионный контроль  
направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение  
направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 года и требованиями ОПОП 12.03.01 Приборостроение, направленность (профиль) «Приборы и методы контроля качества и диагностики» к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Физики, методов контроля и диагностики  
*(наименование кафедры-разработчика)*  
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой «Физики,  
методов контроля и диагностики»  К.Р. Муратов  
*(подпись)*

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:

В.В.Проботюк, доцент кафедры ФМД к.т.н.  
*(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение студентами акустико-эмиссионного метода НК для контроля изделий машиностроения, изучения теоретических принципов работы оборудования для проведения неразрушающего контроля, а также изучения нормативно-технической документации при проведении неразрушающего контроля.

Изучение дисциплины позволит студентам овладеть необходимыми знаниями и умениями по правильному выбору информативных параметров и диагностических признаков при проведении акустико-эмиссионного контроля и соответствующей нормативно-технической базой. Эти знания являются основой профессиональной деятельности специалиста в производственно-технологическом и научно-исследовательском направлении.

### Задачи дисциплины

1. ознакомление студентов с основными принципами акустико-эмиссионного метода контроля.
2. ознакомление студентов с основной приборной аппаратурой акустико-эмиссионного контроля.
3. ознакомление студентов с нормативно-технической документацией при проведении акустико-эмиссионного контроля и правильной интерпретации обнаруженных дефектов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к элективным дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание физических явлений и законов в основе акустических явлений;

умения использовать естественно-научные знания в инженерной практике;

владение навыками работы с измерительными приборами.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, теория физических полей, физика первичных преобразователей и служит основой для успешной сдачи государственного экзамена по специальности и защите выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-4. Способность к руководству работами по контролю технического состояния и техническому диагностированию на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса	ПКС-4.2. Разрабатывает методические документы по неразрушающему контролю и диагностике конструктивных элементов объектов и сооружений нефтегазового комплекса	Знать: классификацию источников и способы регистрации сигнала акустической эмиссии.
		Уметь: обрабатывать накопленную статистическую информацию об объекте контроля с целью ее дальнейшего применения для диагностики нефтегазовых объектов.
		Владеть: владеть навыками проведения акустико-эмиссионного контроля объектов и сооружений нефтегазового комплекса.

ПКС-5. Способность к разработке технологической и нормативной документации, внедрению инновационных разработок в области НК	ПКС-5.1. Определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях	Знать: Нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по АЭ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.
		Уметь: Составлять диагностические карты, заключения и протоколы по результатам проведения АЭ контроля.
		Владеть: Навыками выбора оборудования, датчиков и других средств контроля.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации, час.
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/7	14	-	28	66	Зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Физические основы акустико-эмиссионного метода контроля	2	-	4	11	17	ПКС-4 ПКС-5	Компьютерное тестирование Защита лабораторных работ Коллоквиум
2	2	Технические средства АЭ контроля	2	-	6	11	19		
3	3	Основы технологии АЭ контроля	4	-	6	11	21		
4	4	Применение АЭ диагностики и контроля	2	-	4	11	17		
5	5	Принципы использования АЭ данных для технической диагностики и контроля	2	-	4	11	17		
6	6	Нормативная документация	2	-	4	11	17		
		Зачет	-	-	-	-	-		
		Итого:	14	-	28	66	108		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Физические основы акустико-эмиссионного метода контроля	Источники АЭ. Причины и характер появления АЭ в металлах и сплавах. Элементарные источники АЭ. АЭ при зарождении и распространении трещин. АЭ при фазовых превращениях – плавлении, фазовых переходах без изменения и с изменением агрегатного состояния.
2	Технические средства АЭ контроля	Связь первичных параметров АЭ с характеристиками регистрируемых сигналов АЭ. Искажения формы сигнала при распространении по объекту и преобразователем АЭ. Аппаратура для отображения и обработки АЭ информации.
3	Основы технологии АЭ контроля	Аттестация аппаратуры. Контроль работоспособности аппаратуры. Ограничение влияния помех и шумов. Выявление помех и их источники. Частотная фильтрация сигналов.
4	Применение АЭ диагностики и контроля	Объекты контроля. Обнаруживаемые дефекты. Построение моделей АЭ на основе лабораторных данных.
5	Принципы использования АЭ данных для технической диагностики и контроля	Классификация источников АЭ. Критерии оценки источников АЭ. Выбор системы классификации источников АЭ и критериев браковки. Оценка остаточного ресурса.
6	Метрологическое обеспечение АЭ	Калибровка ПАЗ. Снятие АЧХ ПАЗ. Нормативная документация.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Источники АЭ. Причины и характер появления АЭ в металлах и сплавах. Элементарные источники АЭ. АЭ при зарождении и распространении трещин. АЭ при фазовых превращениях – плавлении, фазовых переходах без изменения и с изменением агрегатного состояния.
2	2	2	Связь первичных параметров АЭ с характеристиками регистрируемых сигналов АЭ. Искажения формы сигнала при распространении по объекту и преобразователем АЭ. Аппаратура для отображения и обработки АЭ информации.
3	3	4	Аттестация аппаратуры. Контроль работоспособности аппаратуры. Ограничение влияния помех и шумов. Выявление помех и их источники. Частотная фильтрация сигналов.
4	4	2	Объекты контроля. Обнаруживаемые дефекты. Построение моделей АЭ на основе лабораторных данных.
5	5	2	Классификация источников АЭ. Критерии оценки источников АЭ. Выбор системы классификации источников АЭ и критериев браковки. Оценка остаточного ресурса.
6	6	2	Калибровка ПАЗ. Снятие АЧХ ПАЗ. Нормативная документация.
Итого:		14	

## Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	2	4	Знакомство с акустико-эмиссионной системой DISP и её настройка
2	4	6	Исследование акустических свойств объекта контроля. Выбор схемы расстановки преобразователей АЭ.
3	2	6	Проверка работоспособности и чувствительности используемых каналов АЭ системы, калибровка системы локации, определение погрешности определения координат источников АЭ
4	3	4	Процедура сбора и анализа данных акустико-эмиссионного контроля
5	5	4	Оценка уровня опасности выявленных источников АЭ с использованием различных критериев
6	5	4	Документальное оформление результатов АЭ контроля, технологической карты контроля
Итого:		28	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	11	Физические основы акустико-эмиссионного метода контроля	Изучение теоретического (лекционного) материала
2	2	11	Технические средства АЭ контроля Основы технологии АЭ контроля	Подготовка к компьютерному тестированию
3	3	11	Применение АЭ диагностики и контроля	Подготовка к защите лабораторных работ
4	4	11	Принципы использования АЭ данных для технической диагностики и контроля	
5	5	11	Метрологическое обеспечение АЭ	
6	6	11		
Итого:		66		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия)

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лекциях	0-6
2	Выполнение лабораторных работ	0-8
3	Компьютерное тестирование	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-24
2 текущая аттестация		
4	Работа на лекциях	0-6
5	Выполнение лабораторных работ	0-10
6	Компьютерное тестирование	0-10
7	Защита лабораторных работ	0-10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-36
3 текущая аттестация		
8	Работа на лекциях	0-10
9	Выполнение лабораторных работ	0-10
10	Компьютерное тестирование	0-10
11	Защита лабораторных работ	0-10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

– ЭБС «Издательства Лань»;

– ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;

– Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;

– Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;

– ЭБС «IPRbooks»;

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

Microsoft Windows 8,

Microsoft Office Professional Plus

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
<p>625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.3</p>		<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №322, Учебная лаборатория физических методов неразрушающего контроля. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 1 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт. Комплект учебно-наглядных пособий Программное обеспечение: ; Microsoft Office Professional Plus, Договор №6714-20 от 31.08.2020 до 31.08.2021; Microsoft Windows, Договор №6714 -20 от 31.08.2020 до 31.08.2021; Бессрочная учебная лицензия; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО</p>
<p>625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.3</p>	<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №322, Учебная лаборатория физических методов неразрушающего контроля. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Измеритель концентрации напряжений ИКНМ-2ФП - 1 шт., Магнитометр - измеритель концентрации напряжений ИКН-6М-8 - 1 шт. Ультразвуковой дефектоскоп – толщиномер - 1 шт.; Прецизионный тензоизмеритель - омметр Щ-306-1 - 1 шт. Коэрцитиметр-структуроскоп К-61 - 2шт.; набор образцов стали Р6М5 - 1 шт., стенд для нагружения образцов и изучения магнитоупругих явлений - 1 шт., Стандартные образцы для аттестации дефектоскопов - 1 шт., постоянный магнит - 1 шт., электромагнит - 1 шт.,</p>	



	<p>Ультразвуковой дефектоскоп УД2-ВП46 - 1 шт.; магнитометр феррозондовый МС-1 ИФМ - 2шт., набор магнитопорошковый - 1 шт., набор для капиллярного контроля - 1 шт.; Коэрцитиметр КИМ - 1 шт.; Вихретоковый дефектоскоп «Вектор» - 1 шт.; 625027, Тюменская область, г.Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Договор №6714-20 от 31.08.2020 до 31.08.2021; Microsoft Windows, Договор №6714 - 20 от 31.08.2020 до 31.08.2021; Бессрочная учебная лицензия; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО</p>	
--	--	--

### **11. Методические указания по организации СРС**

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям. *(при наличии в УП)*

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Физические методы контроля и диагностики

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
<p>ПКС-4. Способность к руководству работами по контролю технического состояния и техническому диагностированию на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса</p>	<p>ПКС-4.2. Разрабатывает методические документы по неразрушающему контролю и диагностике конструктивных элементов объектов и сооружений нефтегазового комплекса</p>	<p>Знать: классификацию источников и способы регистрации сигнала акустической эмиссии.</p>	<p>Не знает классификацию источников и способы регистрации сигнала акустической эмиссии.</p>	<p>Поверхностно знает классификацию источников и способы регистрации сигнала акустической эмиссии.</p>	<p>В достаточной степени знает классификацию источников и способы регистрации сигнала акустической эмиссии.</p>	<p>Глубоко и полно знает классификацию источников и способы регистрации сигнала акустической эмиссии.</p>
		<p>Уметь: обрабатывать накопленную статистическую информацию об объекте контроля с целью ее дальнейшего применения для диагностики нефтегазовых объектов.</p>	<p>Не умеет обрабатывать накопленную статистическую информацию об объекте контроля с целью ее дальнейшего применения для диагностики нефтегазовых объектов.</p>	<p>Частично умеет обрабатывать накопленную статистическую информацию об объекте контроля с целью ее дальнейшего применения для диагностики нефтегазовых объектов.</p>	<p>В достаточной степени умеет обрабатывать накопленную статистическую информацию об объекте контроля с целью ее дальнейшего применения для диагностики нефтегазовых объектов.</p>	<p>понимает и умеет обрабатывать накопленную статистическую информацию об объекте контроля с целью ее дальнейшего применения для диагностики нефтегазовых объектов.</p>
		<p>Владеть: владеть навыками проведения акустико-эмиссионного контроля объектов и сооружений нефтегазового комплекса.</p>	<p>не владеет навыками проведения акустико-эмиссионного контроля объектов и сооружений нефтегазового комплекса.</p>	<p>частично владеет навыками проведения акустико-эмиссионного контроля объектов и сооружений нефтегазового комплекса.</p>	<p>в достаточной степени владеет навыками проведения акустико-эмиссионного контроля объектов и сооружений нефтегазового комплекса.</p>	<p>профессионально владеет навыками проведения акустико-эмиссионного контроля объектов и сооружений нефтегазового комплекса.</p>

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
<p>ПКС-5. Способность к разработке технологической и нормативной документации, внедрению инновационных разработок в области НК</p>	<p>ПКС-5.1. Определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях</p>	<p>Знать: нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по АЭ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.</p>	<p>Не знает нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по АЭ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.</p>	<p>Поверхностно знает нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по АЭ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.</p>	<p>В достаточной степени знает нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по АЭ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.</p>	<p>Глубоко и полно знает нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по АЭ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.</p>
		<p>Уметь: составлять диагностические карты, заключения и протоколы по результатам проведения АЭ контроля.</p>	<p>Не умеет составлять диагностические карты, заключения и протоколы по результатам проведения АЭ контроля.</p>	<p>Частично умеет составлять диагностические карты, заключения и протоколы по результатам проведения АЭ контроля.</p>	<p>В достаточной степени умеет составлять диагностические карты, заключения и протоколы по результатам проведения АЭ контроля.</p>	<p>понимает и умеет составлять диагностические карты, заключения и протоколы по результатам проведения АЭ контроля.</p>
		<p>Владеть: навыками выбора оборудования, датчиков и других средств контроля.</p>	<p>не владеет навыками выбора оборудования, датчиков и других средств контроля</p>	<p>частично владеет навыками выбора оборудования, датчиков и других средств контроля</p>	<p>в достаточной степени владеет навыками выбора оборудования, датчиков и других средств контроля</p>	<p>профессионально владеет навыками выбора оборудования, датчиков и других средств контроля</p>

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Акустико-эмиссионный контроль

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, используемый	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1 основная	<b>Носов, В. В.</b> Метод акустической эмиссии : учебное пособие / В. В. Носов, А. Р. Ямилова. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 304 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167352">https://e.lanbook.com/book/167352</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань".	ЭР	25	100	+
	<b>Шилова, А. И.</b> Метод регистрации сигналов акустической эмиссии применительно к исследованию процессов разрушения конструкционных материалов : учебное пособие / А. И. Шилова ; под редакцией В. Э. Вильдемана. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 56 с. — ISBN 978-5-398-01530-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160745">https://e.lanbook.com/book/160745</a> (дата обращения: 16.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	25	100	+
2 Дополнительная	<b>Носов, В. В.</b> Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152451">https://e.lanbook.com/book/152451</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	25	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru>

И.о. зав. кафедрой ФМД \_\_\_\_\_ К.Р. Муратов

« 30 » 08 2021 г.

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П. *Согласовано*



**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

---

на 20\_ - 20\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внес:

\_\_\_\_\_

*(должность, ученое звание, степень)*

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(И.О. Фамилия)*

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры)*

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_.

И.о. зав. кафедрой ФМД \_\_\_\_\_ К.Р. Муратов