

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОБЪЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО КОНТРОЛЯ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии в виброакустике и прочности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	52	26	0	26	56	0	0	56	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Носов Виктор Владимирович, д.т.н., профессор, преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОБЪЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО КОНТРОЛЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-7.4 — способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагружениях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-7.4

знания:

на уровне представлений: дать будущему бакалавру знания, позволяющие самостоятельно решать задачи, связанные с созданием безопасных и безвредных условий деятельности, эксплуатацией новой техники и технологических процессов, отвечающих современным требованиям экологичности и безопасности, прогнозированием и ликвидацией последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий;

на уровне воспроизведения: обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для: создания нормативного (комфортного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности человека, идентификации негативных воздействий среды обитания естественного и антропогенного происхождения; разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий; эксплуатации техники и технологических процессов в соответствии с требованиями по безопасности и экологичности;

на уровне понимания: принципы обеспечения устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях; прогнозирования развития и оценки последствий чрезвычайных ситуаций; принятия решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, а также принятия мер по ликвидации их последствий;

умения:

- строить адекватные модели явления упругого излучения и диагностические модели;
- способность выбирать оптимальные диагностические параметры, приборы и разрабатывать методики АЭД конкретных объектов, ответственных за безопасность при производстве работ;
- разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности; планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов на случай чрезвычайных ситуаций; рассчитывать и применять средства защиты от негативных воздействий опасных и вредных факторов;
- проводить контроль параметров прочностного состояния и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям;

навыки:

- владение технологическими основами АЭД и его автоматизации, пользования современными приборами и автоматизированными системами, предназначенными для измерения величин опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ); их соответствие нормативным документам; оценки производственных помещений и рабочих мест по параметрам безопасности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОБЪЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО КОНТРОЛЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ, ФИЗИКА, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ПСК-7.1 — способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций
- ПСК-7.4 — способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагрузках
- ПСК-7.5 — способен проводить расчетные работы для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА
- УК-8 — Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-7.4
4	8	Раздел 1. . Введение. 1.1. Предмет и содержание учебной дисциплины “Объекты и технологии акустико-эмиссионного контроля”. Связь дисциплины со специальными дисциплинами факультетов. 1.2. Общие положения, критерии работоспособности объектов контроля, стандартизация по методу акустической эмиссии (АЭ). Назначение и область применения метода АЭ. 1.3. Основные термины и определения. Содержание дисциплины и ее связь со специальными дисциплинами факультетов.	10	4	2	2	6	11
4	8	Раздел 2. Теоретические основы метода АЭ. 2.1. Физические основы явления АЭ. Модели источников и основные параметры АЭ. 2.2. Два подхода к интерпретации результатов регистрации сигналов АЭ. 2.3. Объекты, основные противоречия, проблемы АЭ контроля и диагностики. 2.4. Механические, микромеханические и многоуровневые модели АЭ. 2.5. Информационно-кинетический подход к АЭ диагностированию.	12	6	3	3	6	11
4	8	Раздел 3. Аппаратурно-методическое обеспечение метода АЭ. 3.1. Преобразование сигналов АЭ, преобразователи АЭ. 3.2. Акустико-эмиссионная аппаратура, основные требования, предъявляемые к аппаратуре, принципы работы, 3.3. Основные параметры АЭ. 3.4. Программное обеспечение диагностических систем.	12	6	3	3	6	11
4	8	Раздел 4. Организация работ при проведении АЭ- контроля. 4.1. Правила проведения АЭ контроля по ПБ 03-593-03. 4.2. Поверка, проверка работоспособности акустико-эмиссионной аппаратуры и калибровка каналов. 4.2. Установка преобразователей акустической эмиссии. Анализ шумов. 4.3. Виды нагружения объекта контроля. 4.4. Определение местоположения источников акустической эмиссии.	12	6	3	3	6	11
4	8	Раздел 5. Основные системы классификации источников и технологии АЭ-контроля. 5.1. Информативные диагностические АЭ- показатели и критерии состояния технических объектов. 5.2. Классификация, принципы подбора, оценки и корректировки, связь с прочностными характеристиками объекта контроля. 5.3. Оформление результатов АЭ контроля.	12	6	3	3	6	11
4	8	Раздел 6. Методические аспекты оценки работоспособности и ресурса объектов на основе результатов АЭ- контроля. 6.1. Правила организации и проведения корректного акустико-эмиссионного контроля. 6.2. Технологии контроля состояния и методики оценки работоспособности и ресурса объектов контроля. 6.3. Методические и метрологические аспекты оценки, перспективы развития технологий и методик.	12	6	3	3	6	11
4	8	Раздел 7. Акустико-эмиссионный контроль и диагностика машин и оборудования. 7.1. Оценка состояния сосудов, глубоководных аппаратов и технологических трубопроводов. 7.2. Оценка ресурса подъемно-транспортного оборудования 7.3. Оценка ресурса подшипниковых опор. 7.4. Оценка ресурса строительных конструкций и изделий из композиционных материалов 7.5. АЭ контроль конструкций летательных аппаратов.	14	6	3	3	8	12
4	8	Раздел 8. АЭ контроль в процессе производства. 8.1. Контроль в процессе проведения сварных работ. 8.2. Контроль качества заготовок для листового проката. 8.3. Контроль и оптимизация технологии изготовления изделий из композиционных материалов. 8.4. Контроль качества упрочняющих технологий.	12	6	3	3	6	11
4	8	Раздел 9. АЭ контроль в горно-добывающей промышленности. 9.1. Геофизические методы контроля удароопасности массива горных пород. 9.2. Региональный и локальный виды контроля удароопасности массива горных пород. 9.2.1. Принципы проведения регионального прогноза. 9.2.2. Принципы проведения локального прогноза. 9.2. Технологии контроля удароопасности массива горных пород.	12	6	3	3	6	11
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. . Введение.	Объекты контроля, критерии работоспособности объектов контроля, параметры акустико-эмиссионного контроля	2
2	Раздел 2. Теоретические основы метода АЭ.	Многоуровневая модель потока импульсов акустической эмиссии. Вывод формул информативных диагностических параметров	3
3	Раздел 3. Аппаратурно-методическое обеспечение метода АЭ.	Аппаратура и методическое обеспечение АЭ контроля. Рассмотрение алгоритма подготовки аппаратуры для получения первичной измерительной информации.	3
4	Раздел 4. Организация работ при проведении АЭ-контроля.	Приобретение навыков получения первичных данных регистрации сигналов АЭ. Обработка данных акустико-эмиссионных испытаний образцов конструкционных	3

		материалов. Определение местоположения источников акустической эмиссии.	
5	Раздел 5. Основные системы классификации источников и технологии АЭ-контроля.	Основные системы классификации источников и технологии АЭ-контроля. Определение класса активности источника АЭ.	3
6	Раздел 6. Методические аспекты оценки работоспособности и ресурса объектов на основе результатов АЭ- контроля.	Анализ методической литературы, зарубежных и государственных стандартов по методу АЭ	3
7	Раздел 7. Акустико-эмиссионный контроль и диагностика машин и оборудования.	Оценка работоспособности и ресурса сосудов давления на основе результатов АЭ контроля	3
8	Раздел 8. АЭ контроль в процессе производства.	Исследование АЭ заготовок для производства прокатанной полосы	3
9	Раздел 9. АЭ контроль в горно-добывающей промышленности.	Исследование сейсмоакустической активности массива горных пород при проведении технологического взрыва.	3
Всего за 8 семестр			26

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. . Введение.	Анализ лекционного материала.	3
2		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	3
3	Раздел 2. Теоретические основы метода АЭ.	Анализ лекционного материала.	3
4		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	3
5	Раздел 3. Аппаратурно-методическое обеспечение метода АЭ.	Анализ лекционного материала.	1
6		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
7		Работа над РГР.	4
8	Раздел 4. Организация работ при проведении АЭ-контроля.	Анализ лекционного материала.	1
9		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
10		Работа над РГР.	4
11	Раздел 5. Основные системы классификации источников и технологии АЭ-контроля.	Анализ лекционного материала.	1
12		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
13		Работа над РГР.	4
14	Раздел 6. Методические аспекты оценки работоспособности и ресурса объектов на основе результатов АЭ- контроля.	Анализ лекционного материала.	1
15		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
16		Работа над РГР.	4

17	Раздел 7. Акустико-эмиссионный контроль и диагностика машин и оборудования.	Анализ лекционного материала. Работа над РГР	1
18		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
19		Работа над РГР	6
20	Раздел 8. АЭ контроль в процессе производства.	Анализ лекционного материала.	1
21		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
22		Работа над РГР.	4
23	Раздел 9. АЭ контроль в горно-добывающей промышленности.	Анализ лекционного материала.	1
24		Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
25		Работа над РГР.	4
Всего за 8 семестр			56

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	РГР, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Носов. . Диагностика машин и оборудования. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
2. В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. Н. И. Иванов. . Защита от шума и вибрации. СПб.: НИЦ АРТ, 2017, 10 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> — Библиотека - Портал РФФИ.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОБЪЕКТЫ И ТЕХНОЛОГИИ АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО КОНТРОЛЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-7.4 способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагрузениях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и применением метода акустической эмиссии как метода контроля и технического диагностирования, область применения метода и его сравнение с другими видами контроля, история развития, современное состояние и перспективы развития, методология совершенствования акустико-эмиссионного контроля как основа повышения его эффективности, принципы информационной оптимизации акустико-эмиссионного диагностирования, показатели надёжности технических объектов как предмет АЭ диагностирования, технологии АЭ диагностирования состояния сварных соединений, сосудов, работающих под давлением, сложно нагруженных металлоконструкций технических объектов. Рассмотрены АЭ контроль продукции в процессе производства, влияние технологических и эксплуатационных факторов работы конструкционных материалов на прочность и параметры микромеханической модели, контроль качества пластически деформируемых заготовок для производства катанной полосы, оценка удароопасности участка массива горных пород на основе микромеханической модели акустической эмиссии, зафиксированной после технологического взрыва.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- расчетно-графическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**56 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 56 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. . Введение.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	3
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	Н. И. Иванов. . Защита от шума и вибрации: СПб.: НИЦ АРТ, 2017 (1)	3
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Теоретические основы метода АЭ.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2)	3
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		3
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Аппаратурно-методическое обеспечение метода АЭ.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5,6) В. В. Носов. . Диагностика машин и оборудования: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (3)	1
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		1
Работа над РГР.		4
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Организация работ при проведении АЭ- контроля.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3)	1
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		1
Работа над РГР.		4
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Основные системы классификации источников и технологии АЭ-контроля.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов. . Диагностика машин и оборудования: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (3, 4)	1
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		1
Работа над РГР.		4
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Методические аспекты оценки работоспособности и ресурса объектов на основе результатов АЭ- контроля.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5)	1
Изучение рекомендуемых		1

источников по теме раздела.		
Работа над РГР.		4
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Акустико-эмиссионный контроль и диагностика машин и оборудования.		
Анализ лекционного материала. Работа над РГР	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (7)	1
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		1
Работа над РГР		6
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. АЭ контроль в процессе производства.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8.1, 8.2)	1
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		1
Работа над РГР.		4
Итого по разделу 8		6
Раздел 9. АЭ контроль в горно-добывающей промышленности.		
Анализ лекционного материала.	В. В. Носов, А. Р. Ямилова. . Метод акустической эмиссии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8.3)	1
Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		1
Работа над РГР.		4
Итого по разделу 9		6

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по практическому заданию;
- расчетно-графическая работа;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы приведены в УМК дисциплины

Отчет по практическому заданию

Для выполнения практической работы выдается кафедральное пособие с описанием необходимых действий.

Расчетно-графическая работа

Задание на выполнение расчетно-графической работы (РГР) приведено в УМК по дисциплине и представлено в виде результатов регистрации сигналов акустической эмиссии в электронном и графическом вариантах. Каждый вариант задания содержит представленную для анализа методическую литературу или количественные исходные данные по условиям и результатам регистрации сигналов АЭ соответствующих заданию технических объектов.

РГР выполняется в соответствии с методическими указаниями (Объекты и технологии акустико-эмиссионного контроля и диагностики: Учебно-методический комплекс/, Санкт-Петербургский горный университет, Сост. В.В.Носов СПб, 2018, 148 с.).

Порядок выполнения РГР следующий:

- с использованием стенда по номеру варианта задания составить таблицу исходных данных АЭ контроля,
- выполнить работу по анализу методической литературы или данных акустико-эмиссионного контроля соответствующего технического объекта, провести все необходимые расчеты;
- свести данные оценки результатов контроля и диагностирования в таблицу,
- составить отчет о результатах контроля,
- оформить результаты в виде реферата, содержащего все необходимые расчеты и иллюстрации.

Объем реферата определяется необходимыми расчетами и иллюстрациями.

Процедуры защиты реферата не требуется. Оценка выполнения РГР осуществляется в ходе проверки реферата преподавателем (лектором) по 5-бальной системе согласно ниже приведенных критериев.

Критерии оценивания РГР

- наличие таблицы исходных данных, ее соответствие заданию - 1 балл;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию - 1 балл;
- наличие результирующей таблицы с выводами о результатах анализа методической литературы или классов опасности объектов контроля, правильность полученных результатов - 1 балл;
- правильность и обоснованность выводов - 1 балл;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) - 0.5 балла;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) - 0.5 балла.

РГР признается выполненной в случае ее оценки не ниже 3 баллов.

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проводится в форме письменного ответа на вопросы. Дифференцированный зачет признается сданным при правильных ответах на 6 из 10 вопросов. Оценка ставится по следующим критериям:

- при правильных ответах на не менее 6 из 10 тестовых вопросов: выставляется оценка «удовлетворительно»;
- при правильных ответах на 7-8 из 10 тестовых вопросов: выставляется оценка «хорошо» при выполнении 100% контрольных мероприятий в течение семестра;
- при правильных ответах на 9-10 из 10 тестовых вопросов: выставляется оценка «отлично», при выполнении 100% контрольных мероприятий в течение семестра.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-7.4		
4	8	Раздел 1. . Введение.	10	4	2	2	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию	
4	8	Раздел 2. Теоретические основы метода АЭ.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию	
4	8	Раздел 3. Аппаратурно-методическое обеспечение метода АЭ.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию	
4	8	Раздел 4. Организация работ при проведении АЭ- контроля.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию	
4	8	Раздел 5. Основные системы классификации источников и технологии АЭ-контроля.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию	
4	8	Раздел 6. Методические аспекты оценки работоспособности и ресурса объектов на основе результатов АЭ-контроля.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию	
4	8	Раздел 7. Акустико-эмиссионный контроль и диагностика машин и оборудования.	14	6	3	3	8	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию	

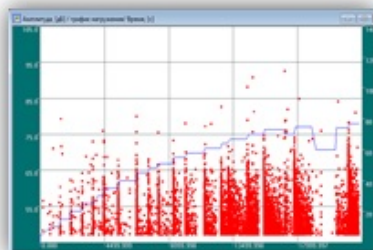
4	8	Раздел 8. АЭ контроль в процессе производства.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 9. АЭ контроль в горно-добывающей промышленности.	12	6	3	3	6	11	Вопросы к дифференцированному зачету, Расчетно-графическая работа, Отчет по практическому заданию
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100	
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100	

Критерии оценивания

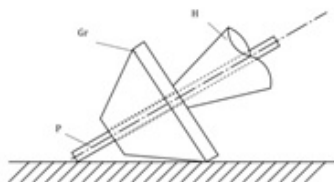
ПСК-7.4

Вопросы открытого типа:

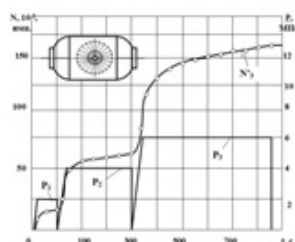
- № 1 Диагностический признак формирует... (ЗАПОЛНИТЕ ПРОПУЩЕННОЕ)
 № 2 Различие скоростей распространения или времён прихода на преобразователи АЭ различных волн в материале используется для определения...
 № 3 Что изображено на рисунке? (ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ)



1. Результаты регистрации сигналов акустической эмиссии при ступенчатом нагружении;
 2. Определение остаточного ресурса по изменению пластичности;
 3. Определение остаточного ресурса газопровода по изменению ударной вязкости;
 4. Определение остаточного ресурса газопровода по пределу текучести.
 № 4 Преобразование упругой волны в электрический сигнал осуществляется за счет... (ЗАПОЛНИТЕ ПРОПУЩЕННОЕ)
 № 5 Параметр P_f , в формуле $A_{ЭК} kae = V P \Delta t, P_f$ P_U означает... (ЗАПОЛНИТЕ ПРОПУЩЕННОЕ)
 № 6 Эффект Кайзера состоит в... (ЗАПОЛНИТЕ ПРОПУЩЕННОЕ)
 № 7 Что изображено на рисунке? (ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ)



1. Приспособление для установки первичных преобразователей;
 2. Ультразвуковой преобразователь;
 3. Стандартный АЭ источник;
 4. Ролик для имитации сигналов АЭ
 № 8 Что изображено на рисунке? (ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ)



1. Диаграммы числа импульсов АЭ N и давления P при гидроиспытании корпуса;

2. Диаграммы суммарной АЭ N и давления P при гидроиспытании корпуса;
3. Диаграммы роста повреждаемости N и давления P при гидроиспытании корпуса;
4. Диаграммы числа циклов нагружения N и давления P при гидроиспытании корпуса.
- № 9 На каком расстоянии устанавливается имитатор от приёмного АЭ преобразователя при его калибровке? (ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ)
- 0, 1 м;
 - 0,3 м;
 - 0,1 и 1 м;
 - 0,01 м.
- № 10 Какие области применения метода АЭ диагностирования считаются новыми?
(ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ)
- Области доминирования статистического подхода к поиску корреляций между первичными параметрами АЭ и параметрами состояния объекта контроля;
 - Область высокочастотной вибродиагностики;
 - Контроль подшипниковых опор;
 - Всё вышеперечисленное.
- Вопросы закрытого типа:
- № 1 В каком направлении оптимизация АЭ контроля наиболее эффективна?
ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА
- В направлении создания высокочувствительной аппаратуры регистрации сигналов АЭ;
 - В направлении создания нового методического обеспечения;
 - В направлении модернизации методического обеспечения с переходом от статистических к физическим АЭ-показателям и критериям;
 - В любом из вышеназванных направлений.
- № 2 Что означает функция $\psi(\Theta)$ в системе уравнений?
- $$\begin{cases} \int_{\Theta_{\min}}^{\Theta_{\max}} \psi(\Theta) \left(1 - \exp \left[- \int_0^{t^*} dt/\theta(t) \right] \right) d\Theta = C^*/C_0 \approx 0,01 \\ t_{\text{ост}}^* = t^* - t_{\text{пр}} \end{cases}$$
- (ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА)
- Плотность распределения прочностного параметра по структурным элементам;
 - Распределение ресурса по промышленным объектам;
 - Плотность распределения времён разрушения по структурным элементам;
 - Плотность распределения геометрических параметров структурных элементов.
- № 3 Почему создаваемые на базе разрабатываемой методологии технологии АЭ контроля можно отнести к категории нанотехнологий?
ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА

1. Потому, что акустическая эмиссия проявляет себя при макро- и микромасштабной перестройке структуры элементов размером порядка 100 – 1000 нм;
 2. Потому, что размеры разрушаемых элементов структурной гетерогенности различных объектов колеблются в пределах 10 м-1нм;
 3. Потому, что размеры молекулярных связей и их активационные объёмы наномасштабны и составляют величину порядка 0,1-10 нм и 0,01-1000 нм³ соответственно;
 4. В соответствии с терминологией, принятой Государственной корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий»
- № 4 Какими правилами руководствуются при проведении АЭ диагностирования сосудов давления? **ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА**
1. “Правилами организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов” (ПБ 03-593-03);
 2. **РД 34.17.443-97** Методика проведения АЭ контроля паропроводов в процессе эксплуатации;
 3. **РД 34.17.444-97** Методика проведения АЭ контроля при испытаниях трубопроводов тепловых сетей на герметичность и плотность;
- Всеми приведёнными
- № 5 В каком направлении оптимизация АЭ контроля наиболее эффективна? **ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА**
1. В направлении создания высокочувствительной аппаратуры регистрации сигналов АЭ;
 2. В направлении создания нового методического обеспечения;
 3. В направлении модернизации методического обеспечения с переходом от статистических к физическим АЭ-показателям и критериям;
 4. В любом из вышеназванных направлений.
- № 6 Что изображено на фотографии? **ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА**
-
1. Преобразователь АЭ;
 2. Преобразователь АЭ, установленный на волновод;
 3. Предварительный усилитель;
 4. Основной усилитель с блоком обработки сигналов АЭ
- № 7 Какие сведения приводятся в протоколе испытаний сосудов, проведённых с применением АЭ диагностирования? **ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА**
1. Данные об объекте контроля;

2. Данные о применяемом оборудовании АЭ;
3. Данные о нагружении (график нагрузки) и местах установки преобразователей АЭ;
4. Всё выше приведённое.
- № 8 Какой из первичных параметров сигнала АЭ является основным для долгосрочного прогнозирования разрушения?
- ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ, УКАЗАВ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА*
1. Амплитуда
2. Выбросы
- 3. Время регистрации**
4. Длительность
- № 9 Чем отличаются основанные на микромеханической модели АЭ методики АЭ диагностирования? (*ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ*)
1. Использованием большого количества параметров АЭ;
2. Использованием универсальных физических констант, кинетических закономерностей процесса разрушения и явления АЭ;
3. Использованием высокочувствительной аппаратуры;
4. Всем выше перечисленным.
- № 10 Какой метод неразрушающего контроля обязателен к применению во время пневматических испытаний сосудов? (*ОТМЕТЬТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ*)
1. Вихретоковый;
2. Рентгеновский;
- 3. Акустико-эмиссионный;**
4. Нет обязательных методов неразрушающего контроля.