

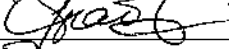
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

машиностроительных и химических технологий

(наименование факультета)



П.А. Саблин

(подпись, ФИО)

«20» 04 2020 г.

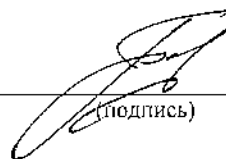
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении

Направление подготовки	<i>22.04.01 Материаловедение и технологии материалов</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Материаловедение и технологии машиностроительных материалов</i>	
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>	
Форма обучения	<i>очная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>5</i>
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
<i>Экзамен</i>	<i>Кафедра "МТНМ - Материаловедение и технология новых материалов"</i>	

Разработчик рабочей программы:

Заведующий кафедрой, докт. техн.
наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

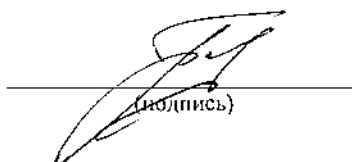
О.В. Башков

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
МТНМ

(наименование кафедры)



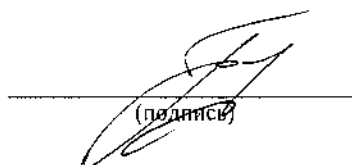
(подпись)

О.В. Башков

(ФИО)

Заведующий выпускающей
кафедрой¹ МТНМ

(наименование кафедры)



(подпись)

О.В. Башков

(ФИО)

¹ Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 306 от 24.04.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение и технологии машиностроительных материалов» по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> • Изучить теоретических основ метода акустической эмиссии (АЭ); • Сформировать практические навыки регистрации, накопления, обработки и анализа акустико-эмиссионных данных на базе использования современного оборудования, применяемого для неразрушающего контроля и проведения научных исследований; • Сформировать навыки установления связи между параметрами регистрируемых сигналов акустической эмиссии и структурными изменениями в материалах при их деформации и ином виде воздействия.
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физические основы метода АЭ 2. Параметры АЭ и их применение АЭ в научных исследованиях и неразрушающем контроле

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
-	-	-
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	<p>ОПК-1.1 Знает теоретические основы материаловедения и технологии материалов</p> <p>ОПК-1.2 Умеет решать производственные и исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками планирования и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне</p>	<p>Знать: основные проблемы теории и прикладного использования метода акустической эмиссии в области анализа структурных изменений в материалах при регистрации источников акустической эмиссии, возникающей в результате механического или иного воздействия на материал</p> <p>Уметь: применять на практике при проведении исследований и расчетов знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов</p>

		Владеть: практическими навыками регистрации, обработки и анализа акустико-эмиссионных данных на базе современного оборудования, применяемого для неразрушающего контроля и проведения научных исследований
Профессиональные		
-	-	-

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении», будут востребованы при прохождении практики.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	24
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	120
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
1. Физические основы метода АЭ				
Тема: Введение в АЭ. Определение АЭ. Природа АЭ. Значение АЭ для материаловедения. Задачи, решаемые с использованием АЭ в материаловедении. Классификация источников АЭ. Методы использования АЭ	2		4	30

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема: Принципы построения АЭ оборудования. Преобразователи АЭ. Характеристики основных блоков и модулей АЭ оборудования.	2		4	30
2. Параметры АЭ и их применение АЭ в научных исследованиях и неразрушающем контроле				
Тема: Основные и производные параметры АЭ. Расчет параметров АЭ. Локация источников АЭ. Виды локации и методы расчета местоположения источников АЭ.	2		4	30
Тема: Особенности применения параметров АЭ для определения характеристик деформации материалов. АЭ при плавлении и кристаллизации и мартенситных фазовых превращениях в материалах. Исследование коррозии материалов с использованием АЭ.	2		4	30
ИТОГО по дисциплине	8		16	120

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	40
Подготовка к занятиям семинарского типа	40
Подготовка и оформление Контрольная работа	40
	120

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Иванов, Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом [Электронный ресурс] : учебник / Н. И. Иванов. - М.: Логос, 2008. - 422 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Акустические методы в экспериментальном материаловедении : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Д. Н. Фролов, В. И. Муравьев и др. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2001. - 168с
3. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении / Н. А. Семашко, В. И. Шпорт, Б. Н. Марьин и др. - М.: Машиностроение, 2002. - 240с.

8.2 Дополнительная литература

1. Неразрушающие методы контроля материалов: учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Б. Н. Марьин, В. В. Селезнев, О. В. Башков. - Комсомольск-на-Амуре: изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. - 139с.
2. Физические методы, устройства и технологические приёмы оценки качества инструментальных материалов: Учебное пособие для вузов / А. С. Верещака, В. В. Высоцкий, П. А. Саблин, Б. Я. Мокрицкий. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2012. - 88с.
3. Средства и методы неразрушающего контроля качества продукции: Учебное пособие для вузов / Под общ.ред. В.А.Кима. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. - 143с.

8.1 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении / Н. А. Семашко, В. И. Шпорт, Б. Н. Марьин и др. - М.: Машиностроение, 2002. - 240с.
2. Неразрушающие методы контроля материалов : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Б. Н. Марьин, В. В. Селезнев, О. В. Башков. - Комсомольск-на-Амуре: изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. - 139с.
3. Физические методы, устройства и технологические приёмы оценки качества инструментальных материалов: Учебное пособие для вузов / А. С. Верещака, В. В. Высоцкий, П. А. Саблин, Б. Я. Мокрицкий. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2012. - 88с.
4. Средства и методы неразрушающего контроля качества продукции: Учебное пособие для вузов / Под общ.ред. В.А.Кима. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. - 143с.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронная библиотека www.znanium.com
2. Электронный портал научной литературы www.elibrary.ru

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека www.znanium.com
2. Электронный портал научной литературы www.elibrary.ru

8.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в

аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

3. Методические указания по выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

«Акустическая эмиссия при деформации и разрушении образцов металлических материалов»

Цель работы: Получить навыки проведения испытаний материалов на универсальной испытательной машине с одновременной регистрацией АЭ с целью получения сведений о стадийности и механизмах структурной деградации материала в процессе деформации

Оборудование и материалы:

1. Для механических испытаний в работе используется универсальная испытательная машина для испытаний материалов на растяжение, сжатие, изгиб INSTRON 3382 (США)
2. Для регистрации сигналов АЭ используется лабораторное оборудование АЕ-Pro 2.1 (Россия, КнАГУ) или многоканальная АЭ система А-Line 32DDM (Россия, Интерюнис)
3. Материал для испытаний выдается преподавателем. Материал представляет собой образец в виде пластины, выполненной по требованиям ГОСТ 1497-84.

Ход работы:

1. Перед проведением испытания необходимо измерить геометрические размеры образца (длина х ширина х толщина) с точностью не менее 0,1 мм.
2. Образец установить в захваты испытательной машины таким образом, чтобы губки захватов охватывали не менее $\frac{3}{4}$ площади захватной части образца. Образец должен быть установлен строго соосно относительно направления растяжения. Необходимо при установке образца в захваты предусмотреть место для установки

пьезоэлектрического преобразователя АЭ системы у края захвата на поверхности образца

3. Установить у края захвата на поверхность образца пьезоэлектрический преобразователь АЭ системы (или 2 преобразователя с двух сторон, если предполагается использовать локацию источников АЭ), предварительно нанеся на поверхность преобразователя со стороны защитной наклейки акустическую смазку (масло, гель, вазелин).

4. Подключить кабели преобразователя/преобразователей к усилителям АЭ.

5. Усилители через кабели подключить ко входам АЭ системы.

6. Включить АЭ систему, запустить программу регистрации АЭ.

7. Подготовить программное обеспечение испытательной машины для проведения испытаний

8. Выполнить пробный запуск регистрации АЭ для установления уровня шума и регулировки порога регистрации сигналов АЭ

9. Установив необходимые для регистрации сигналов АЭ порог дискриминации, синхронно с запуском испытательной машины включить регистрацию АЭ.

10. Наблюдать за испытанием по диаграмме механического испытания на ПК испытательной машины. Наблюдать регистрацию АЭ сигналов на АЭ системе.

11. При достижении на диаграмме состояния точки деформации, соответствующей предразрушению образца, остановить испытание, одновременно отключив регистрацию АЭ.

12. Сохранить в ПК диаграмму регистрации испытаний и результаты регистрации АЭ.

13. Выполнить построение в MS Excel диаграммы испытания.

14. Выполнить обработку зарегистрированных сигналов АЭ специализированным программным обеспечением для получения табличных в формате .xlsx для последующей обработки в программе MS Excel. Построить точечные графики регистрации параметров АЭ (амплитуда, энергия, медианная частота, интегральное накопление, коэффициент K_f) от времени.

15. Синхронизировать построенные графики с диаграммой испытания.

Подготовка отчета

1. Описать полученные результаты, сделать выводы.

2. Оформить результаты лабораторной работы в виде отчета.

4. Методические указания по подготовке контрольной работы.

При выполнении контрольной работы на тему «Акустическая эмиссия при деформации и разрушении образцов металлических материалов» необходимо собрать материалы экспериментальных исследований, полученных при выполнении лабораторной работы по механическому испытанию образцов с сопровождением акустической эмиссии. Результаты работы необходимо использовать для выполнения контрольной работы.

Выполнение контрольной работы включает в себя следующие разделы:

1. Первичная обработка данных АЭ, полученных при испытании образца во время проведения механических испытаний с сопровождением акустической эмиссии, включающая построение диаграммы деформации, построение диаграмм основных параметров АЭ (амплитуда АЭ, интегральное накопление АЭ, активность АЭ, энергия АЭ, медианная частота сигналов АЭ, коэффициент K_f , локация источников или время задержки регистрации сигналов АЭ (при использовании АЭ в 2-х канальном режиме)).

2. Анализ результатов испытания на основе полученных теоретических знаний о природе АЭ и стадийности АЭ при деформации и разрушении материала. При выполнении анализа использовать литературные источники, приведенные в списке литературы.

3. При оформлении результатов контрольной работы, необходимо представить следующее:
 1. Введение (во введении необходимо привести цель проводимого анализа)
 - 1 Исходные данные
 - 1.1 Материалы и оборудование (привести информацию о применяемом при выполнении испытания оборудовании для испытаний и оборудовании, используемом для регистрации АЭ, материале образца, зарегистрированных при испытании показателях механических свойств материала образца).
 - 1.2 Применяемые методы испытаний (привести краткое описание метода испытаний, используемого при испытании образца)
 - 1.3 Методы анализа результатов (привести методы анализа, например, Фурье анализ сигналов АЭ, статистические методы анализа распределений, и другие)
 - 2 Анализ полученных результатов и диаграмм
 - 2.1 Анализ диаграммы деформирования образца
 - 2.2 Анализ данных, полученных методом акустической эмиссии
 - 3 Выводы
 - Список использованных источников

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
аудитория с проекционным оборудованием	Лекционная аудитория	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V
208/2	Лаборатории акустических методов исследования ЦКП «Новые материалы и технологии»	16-и канальная АЭ система Лель-32DDM, Лабораторная АЭ система АЕ-Pro-2.1
133/2	Лаборатории механических испытаний ЦКП «Новые материалы и технологии»	Испытательная машина Инстрон-3382
106/2	Лаборатории пробоподготовки ЦКП «Новые материалы и технологии»	Отрезные станки

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Физические основы метода АЭ

2 Параметры АЭ и их применение АЭ в научных исследованиях и неразрушающем контроле

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 208/2, оснащенная оборудованием, указанным в табл. б:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 208 корпус № 2).

3 **Иные сведения**

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении

Направление подготовки	<i>22.04.01 Материаловедение и технологии материалов</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Материаловедение и технологии машиностроительных материалов</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>5</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен</i>	<i>Кафедра МТНМ - Материаловедение и технология новых материалов</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
-	-	-
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1 Знает теоретические основы материаловедения и технологии материалов ОПК-1.2 Умеет решать производственные и исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов ОПК-1.3 Владеет навыками планирования и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне	Знать: основные проблемы теории и прикладного использования метода акустической эмиссии в области анализа структурных изменений в материалах при регистрации источников акустической эмиссии, возникающей в результате механического или иного воздействия на материал Уметь: применять на практике при проведении исследований и расчетов знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов Владеть: практическими навыками регистрации, обработки и анализа акустико-эмиссионных данных на базе современного оборудования, применяемого для неразрушающего контроля и проведения научных исследований
Профессиональные		
-	-	-

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1. Физические основы метода АЭ	ОПК-1	Задание 1 (Тест)	Знать основные проблемы теории и прикладного использования метода акустической эмиссии в области анализа структурных изменений в материалах при регистрации источни-

			ков акустической эмиссии, возникающей в результате механического или иного воздействия на материал. Владеть навыками анализа современных достижений в области применения акустической эмиссии при исследовании и неразрушающем контроле материалов с целью совершенствования применяемых методов и средств для научных исследований
Раздел 2. Параметры АЭ и применение АЭ в научных исследованиях и неразрушающем контроле	ОПК-1	Контрольная работа	Знать теорию экспериментальных исследований. Знать основные виды диагностики материалов. Уметь уметь экспериментально получать значения с научно-исследовательского оборудования. Уметь рационально выбирать методы диагностики материалов с учетом их физико-механических свойств. Владеть навыками получения зависимости между теоретическими и экспериментальными данными. Владеть навыками использования исследовательской техники для диагностики рассматриваемого круга задач.

1 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
1	Задание 1 (Тест)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний;

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>3 балла - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний.</p>
2	Контрольная работа	В течение семестра	10 баллов	<p>10 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>9 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно, с небольшими недочетами и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>8 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал хорошие знания и умения, смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении РГР.</p> <p>7 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении РГР.</p> <p>6 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, но допустил некоторые неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, есть недостатки в оформлении РГР.</p> <p>5 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления РГР имеет недостаточный уровень.</p> <p>4 балла - студент не полностью выполнил задание РГР, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления РГР имеет низкий уровень.</p> <p>3 балла - студент не полностью выполнил задание РГР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</p>

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			0 баллов - студент не выполнил задание РГР.
Лабораторные работы	В течение семестра	5 баллов за каждую лаб.раб. . * 4 лаб.раб. . = 20 баллов	5 баллов - 91-100% Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.; 4 балла - 81-90% Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите; 3 балла - 71-80% Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей; 2 балла - 61-70% При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей; 1 балл - 51-60% При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. На дополнительные вопросы не ответил; 0 баллов - 0-50% Студент не выполнил все задания работы.
Текущий контроль:	-	15 баллов	-
Экзамен:	-	5 баллов	-
ИТОГО:	-	40 баллов	-
<p>Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена: Максимальный балл выполнения теста составляет 5 баллов, контрольной работы – 10 баллов, лабораторных работ – 20 баллов, сдачи экзамена – 5 баллов; максимальный итоговый рейтинг – 40 баллов.</p>			

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<p>Оценке «отлично» соответствует 36-40 баллов; оценке «хорошо» соответствует 30-35 баллов; оценке «удовлетворительно» соответствует 24-29 баллов менее 24 – «неудовлетворительно».</p>			

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Физические основы метода АЭ.

Задание 1. Оценка знаний, умений и навыков, полученных в процессе изучения Раздела 1 проводится в форме тестирования. Вариант типового теста представлен ниже. Полный перечень тестовых заданий находится в электронной образовательной среде университета.

- 1) Практическим проявлением АЭ является:
 - а) изменение цвета и шероховатости поверхности материала при деформации;
 - б) упрочнение материала при деформации;
 - в) излучение упругой волны в структуре материала;
 - г) измельчение зерен при деформации.

- 2) Источниками АЭ по характеру воздействия на материал являет(ют)ся:
 - а) процесс кристаллизации расплавленного материала;
 - б) границы зерен в поликристаллическом материале;
 - в) микротрещины;
 - г) макротрещины.

- 3) Источниками АЭ по характеру воздействия на материал являет(ют)ся:
 - а) место закрепления образца;
 - б) полимерная матрица композиционного материала;
 - в) механическая деформация материала;
 - г) микротрещины.

- 4) Источником АЭ по виду источника излучения являет(ют)ся:
 - а) движущаяся дислокация;
 - б) пора в структуре материала;
 - в) поверхность материала;
 - г) место закрепления образца в захватах.

- 5) Укажите наиболее крупные мировые ассоциации по АЭ:
 - а) NDT.net, WCAE, PO НКДТ, EWGAE;
 - б) EWGAE, AEWG, ISAE, WCAE;
 - в) ISAE, AEPAC, MISTRAS, INTERUNIS;
 - г) VALLEN, AEWG, EWGAE, PAC.

- б) К основным параметрам АЭ относятся:
- а) амплитуда, плотность дислокаций, суммарный счет, активность АЭ;
 - б) активность АЭ, амплитуда, длительность сигнала, скорость счета;
 - в) энергия, медианная частота, число излучающих источников АЭ;
 - г) активность АЭ, скорость счета, плотность энергии, распределение амплитуды АЭ.
- 7) Классическая одноканальная АЭ система состоит из следующих элементов:
- а) пьезоэлектрический преобразователь, штатив, персональный компьютер, аналоговый осциллограф;
 - б) усилитель АЭ сигналов, пьезоэлектрический преобразователь, Фурье анализатор, штатив;
 - в) усилитель АЭ сигналов, персональный компьютер, пьезоэлектрический преобразователь, АЦП;
 - г) АЦП, усилитель спектра, датчик деформации, персональный компьютер.
- 8) Классическая многоканальная АЭ система состоит из следующих элементов:
- а) пьезоэлектрические преобразователи, 4 штатива, персональный компьютер, аналоговый осциллограф;
 - б) пьезоэлектрические преобразователи, испытательная машина, персональный компьютер, цифровой осциллограф;
 - в) усилители АЭ сигналов, персональный компьютер, пьезоэлектрические преобразователи, АЦП;
 - г) усилители АЭ сигналов, пьезоэлектрические преобразователи, Фурье анализаторы по числу каналов АЭ, штативы по числу каналов АЭ.
- 9) Источниками АЭ при мартенситном превращении являются:
- а) зерна поликристаллического материала;
 - б) движущиеся в результате структурной перестройки дефекты;
 - в) мартенсит при мартенситном превращении,
 - г) образующиеся горячие микротрещины.
- 10) Источниками АЭ при деформации материала являются:
- а) поверхность поликристаллического материала;
 - в) домены ферромагнитного материала;
 - в) структурные дефекты, движущиеся в результате структурной перестройки;
 - г) концентраторы напряжений.
- 11) Источниками АЭ при коррозии материала под напряжением являются:
- а) растворение металлического материала в электролите;
 - в) образующийся на поверхности материала оксидный слой;
 - в) образующиеся в результате коррозии на поверхности материала язвы;
 - г) трещины в местах коррозионного растрескивания.
- 12) Известными методами локации источников АЭ являются:
- а) планарная, линейная, объемная;
 - в) объемная, линейная, треугольная;
 - в) планарная, объемная, сплайновая;
 - г) сплайновая, линейная, планарная.

Задание 2

Лабораторная работа № 1

«Акустическая эмиссия при деформации и разрушении образцов металлических материалов»

Вопросы к лабораторной работе:

1. Определение акустической эмиссии. Нормативно-технические документы по акустической эмиссии
2. Классификация и природа источников акустической эмиссии
3. Акустическая эмиссия при пластической деформации материалов
4. Акустическая эмиссия при образовании и развитии трещин
5. Основные и производные параметры акустической эмиссии
6. Методы идентификации источников акустической эмиссии
7. Акустическая эмиссия при статической деформации материалов.
8. Акустическая эмиссия при циклической деформации материалов.
9. Акустическая эмиссия в композиционных и неоднородных материалах.
10. Применение акустической эмиссии в неразрушающем контроле материалов и оборудования.

Раздел 2. Параметры АЭ и применение АЭ в научных исследованиях и неразрушающем контроле

Задание 1. Выполнить контрольную работу на тему «Акустическая эмиссия при деформации и разрушении образцов металлических материалов».

Задание на выполнение контрольной работы включает:

4. Выполнение механического испытания до разрушения металлического образца с одновременной регистрацией акустической эмиссии. Механическое испытание образца, выданного преподавателем, проводится каждым студентом персонально при выполнении лабораторной работы в период освоения раздела 2. Полученные в результате испытания первичные исходные данные используются при выполнении расчетно-графической работы.
 5. Первичная обработка данных, включающая построение диаграммы деформации, построение диаграмм основных параметров АЭ (амплитуда АЭ, интегральное накопление АЭ, активность АЭ, энергия АЭ, медианная частота сигналов АЭ).
 6. Анализ результатов испытания на основе порученных теоретических знаний о природе АЭ и стадийности АЭ при деформации и разрушении материала.
 7. Оформление результатов расчетно-графической работы, включающее:
 1. Введение
 - 1.1 Исходные данные
 - 1.1.1 Материалы и оборудование
 - 1.2 Применяемые методы испытаний
 - 1.3 Методы анализа результатов
 - 2 Анализ полученных результатов и диаграмм
 - 2.1 Анализ диаграммы деформирования образца
 - 2.2 Анализ данных, полученных методом акустической эмиссии
 - 3 Выводы
- Список использованных источников

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

Билет к экзамену включает в себя 3 теоретических вопроса. При формировании билета выбирается по одному вопросу из каждого раздела дисциплины.

11. Определение акустической эмиссии. Нормативно-технические документы по акустической эмиссии
12. Классификация и природа источников акустической эмиссии
13. Акустическая эмиссия при пластической деформации материалов
14. Акустическая эмиссия при образовании и развитии трещин
15. Основные и производные параметры акустической эмиссии
16. Методы идентификации источников акустической эмиссии
17. Методы локации (определение местоположения) источников акустической эмиссии
18. Преобразователи сигналов акустической эмиссии. Конструкции преобразователей, принципы построения, амплитудно-частотная характеристика преобразователей.
19. Общие принципы построения исследовательского оборудования акустической эмиссии и оборудования для проведения неразрушающего контроля.
20. Акустическая эмиссия при плавлении и кристаллизации металлов и сплавов
21. Акустическая эмиссия при фазовых переходах и мартенситных превращениях в материалах.
22. Особенности применения акустической эмиссии при исследовании коррозии металлов и сплавов (коррозии под напряжением).
23. Акустическая эмиссия при статической деформации материалов.
24. Акустическая эмиссия при циклической деформации материалов.
25. Акустическая эмиссия в композиционных и неоднородных материалах.
26. Применение акустической эмиссии в неразрушающем контроле материалов и оборудования.
27. История открытия и развития метода акустической эмиссии. Основные направления исследований и мировые рабочие группы и ассоциации по акустической эмиссии.
28. Особенности применения акустической эмиссии при контроле технологических процессов (механическая обработка материалов, литейное производство, обработка металлов давлением).
29. Технологические принципы проведения неразрушающего контроля с использованием акустической эмиссии.
30. Общие принципы использования акустической эмиссии при определении и исследовании свойств материалов.
31. Особенности применения метода акустической эмиссии для исследования особенностей деформации металлических материалов и определения характеристик их механических свойств.
32. Особенности применения метода акустической эмиссии для исследования особенностей деформации неметаллических и композиционных материалов и определения характеристик их механических свойств.
33. Особенности применения метода акустической эмиссии при изучении плавления и кристаллизации и определение температуры и моментов термических превращений.
34. Применение акустической эмиссии при испытании оборудования, работающего под давлением.

Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД