

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 06 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные методы регистрации термомеханических полей и
диагностики повреждений
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Экспериментальная механика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является приобретение знаний о способах исследования и определения свойств конструкционных материалов, включая композиционные материалы; сути физических явлений, лежащих в основе этих способов; о методах проведения соответствующих испытаний; о методах контроля материалов и покрытий в процессе переработки и производства изделий. В дисциплине излагаются взаимосвязь физических явлений и методов контроля качества и исследования свойств, техника исследований и контроля и применяемое оборудование и приборы.

Задачи дисциплины:

- изучение методов исследования свойств и контроля качества материалов, методы исследования механических, электрических, магнитных и др. свойств материалов; методов и техники контроля материалов и покрытий; оборудование и приборы основных методов исследования свойств и контроля качества материалов;
- формирование умения выбирать метод исследования свойств или контроля качества в соответствии с поставленной задачей; оценивать эффективность различных методов исследований и возможности снижения их трудоемкости;
- формирование навыков владения технологией исследования и контроля материалов, настраивать оборудование и приборы, проводить исследования и оформлять результаты.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- конструкционные материалы, в том числе различные типы композиционных материалов;
- дефекты в конструкционных материалах;
- методы исследования физико-механических и других свойств материалов и процессов их переработки.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знать способы исследования и определения свойств конструкционных материалов; знать взаимосвязь физических явлений и методов контроля и исследования свойств, применяемое оборудование и приборы.	Знает содержание, характер и продолжительность "элементарных" операций контроля, измерения и испытания	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Уметь подбирать требуемый метод исследования свойств или контроля качества в соответствии с поставленной задачей, оценивать эффективность различных методов регистрации термомеханических полней и диагностики повреждений.	Умеет разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеть навыками использования современных систем регистрации, включая настройки трехмерной цифровой оптической системы, инфракрасной тепловизионной системы и акустической системы; владеть навыками регистрации и анализа полей деформаций и температур; владеть навыками определения механических характеристик по данным регистрации термомеханических полей.	Владет навыками внесения предложений в план закупок основных и вспомогательных расходных материалов, комплектующих и оборудования, необходимых для выполнения операций контроля, измерения и испытания, а также решения задач разработки и выбора материалов	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)	24	24	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	8	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Основы метода инфракрасной термографии	5	8	8	18
Введение современное состояние исследований в области применения инфракрасной термографии в механике деформируемого твёрдого тела. Физические основы генерации инфракрасного излучения. Абсолютно черное тело. Закон излучения Кирхгофа. Закон Стефана — Больцмана. Закон смещения Вина. Радиометрические единицы и величины. Взаимодействие источники и приёмника. Излучательная и отражательная способность тел. Влияние помех при проведении измерений. Применение метода инфракрасной термографии. Понятие об активной и пассивной термографии. Математические методы фильтрации данных, компенсации относительного движения, учёта влияния теплопроводности и окружающей среды. Термодинамика пластического деформирования и разрушения металлов. Связи измеряемых величин со скрытой энергией деформирования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы метода акустической эмиссии	5	8	8	18
История, современное состояние исследований в области применения метода акустической эмиссии в механике деформируемого твёрдого тела. Примеры применения метода при исследовании задач деформирования металлов и горных пород. Основные измеряемые параметры. Настройка системы AMSY, особенности применения. Методы обработки и фильтрации данных. Определение параметров акустического события. Особенности методов работы с непрерывными сигналами. Кластерный анализ. Методы локации акустических сигналов. Особенности распространения акустических волн в твёрдых телах. Примеры экспериментальной локации акустических событий.				
Основы метода цифровой корреляции изображений	2	4	5	18
История, современное состояние исследований в области применения метода цифровой корреляции изображений в механике деформируемого твёрдого тела. Применение метода при исследовании деформирования металлов, композиционных материалов и горных пород. Методы обработки данных, алгоритмы расчёта корреляции изображений. Основные ошибки при обработке результатов.				
Обзор современных методов регистрации термомеханических полей и диагностики эволюции структуры материала	2	4	5	18
Состояние исследований в области разработки методов контроля процессов, сопровождающих эволюцию структуры материала в процессе механических испытаний. Феррозондовые датчики. Методы, основанные на измерении электрических параметров образца. Контактные датчики потока тепла.				
ИТОГО по 3-му семестру	14	24	26	72
ИТОГО по дисциплине	14	24	26	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Радиометрические единицы и величины. Взаимодействие источники и приёмника. Излучательная и отражательная способность тел. Влияние помех при проведении измерений.
2	Математические методы фильтрации данных, компенсации относительного движения, учёта влияния теплопроводности и окружающей среды.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Методы обработки и фильтрации данных. Определение параметров акустического события. Особенности методов работы с непрерывными сигналами. Кластерный анализ.
4	Применение метода при исследовании деформирования металлов, композиционных материалов и горных пород.
5	Методы, основанные на измерении электрических параметров образца.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование механических свойств материалов на основе использования метода корреляции цифровых изображений.
2	Применение метода инфракрасной термографии (механические эксперименты, неразрушающий контроль).
3	Экспериментальное изучение закономерностей деформирования образцов композиционного материала методом инфракрасной термографии.
4	Определение параметров акустического события. Особенности методов работы с непрерывными сигналами. Кластерный анализ.
5	Особенности использование регистрации сигналов акустической эмиссии в процессе нагружения образцов металлов и композитов. Методы локации акустических сигналов.
6	Экспериментальное определение коэффициента неоднородности в телах с концентраторами различной геометрии.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению 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, лабораторным работам 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.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Т. 1. - Долгопрудный: , Интеллект, 2012. - (Оптика и фотоника. Принципы и применения : учебное пособие : в 2 т. : пер. с англ.; Т. 1).	5
2	Щербинин А. Г. Теплопередача : учебное пособие / А. Г. Щербинин, В. В. Черняев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	14
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Андрейкив А. Е. Метод акустической эмиссии в исследовании процессов разрушения / А. Е. Андрейкив, Н. В. Лысак. - Киев: Наук. думка, 1989.	3
2	Вавилов В. П. Инфракрасная термография и тепловой контроль / В. П. Вавилов. - Москва: Спектр, 2009.	1
3	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005.	9
4	Носов В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия : учебное пособие / В. В. Носов. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013.	3
5	Разумовский И.А. Интерференционно-оптические методы механики деформируемого твердого тела : учебное пособие для вузов / И.А. Разумовский. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007.	5
2.2. Периодические издания		
1	Механика композиционных материалов и конструкций : всероссийский научный журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт прикладной механики; Общественная академия знаний. - Москва: Ин-т прикл. механики РАН, 1995 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	

3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks78512	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Носов В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия : учебное пособие / В. В. Носов. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks170278	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Т. 1. - Долгопрудный: , Интеллект, 2012. - (Оптика и фотоника. Принципы и применения : учебное пособие : в 2 т. : пер. с англ.; Т. 1).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks158310	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://biblio-online.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Бесконтактная оптическая видеосистема VIC-3D	1
Лабораторная работа	Система AMSY-6 многоканальное оборудование для измерения акустической эмиссии	1
Лабораторная работа	Тепловизионная система FLIR SC7000	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Бесконтактная оптическая видеосистема VIC-3D	1
Практическое занятие	Система AMSY-6 многоканальное оборудование для измерения акустической эмиссии	1
Практическое занятие	Тепловизионная система FLIR SC7000	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(фонд оценочных средств)

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Современные методы регистрации термомеханических полей и
диагностики повреждений»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы:	Экспериментальная механика
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Экспериментальная механика и конструкционное материаловедение
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Диф. зачет

Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины, для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный / рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР/ КИЗ		Диф. зачет
Усвоенные знания						
3.1 знать способы исследования и определения свойств конструкционных материалов	С	ТО		КИЗ1		ТВ
3.2 знать взаимосвязь физических явлений и методов контроля и исследования свойств, применяемое оборудование и приборы	С	ТО		КИЗ2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь подбирать требуемый метод исследования свойств или контроля качества в соответствии с поставленной задачей			ОЛР1	КИЗ3		ПЗ
У.2 оценивать эффективность различных методов регистрации термомеханических полней и диагностики повреждений			ОЛР2	КИЗ4		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками использования современных систем регистрации, включая настройки трехмерной цифровой оптической системы, инфракрасной тепловизионной системы и акустической системы			ОЛР3 ОЛР4			КЗ
В.2 владеть навыками регистрации и анализа полей деформаций и температур; владеть навыками определения механических характеристик по данным регистрации термомеханических полей			ОЛР5 ОЛР6			КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КИЗ – комплексное индивидуальное задание на самостоятельную работу; КЗ – комплексное задание дифференцируемого зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Промежуточный и рубежный контроль

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных (практических) работ и комплексных индивидуальных заданий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных

работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита отчета по практическим работам

Всего запланировано 5 тем практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практических работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах текущего, промежуточного и рубежного контроля по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Перколяционный характер физических процессов в природе и технике.
2. Критическое поведение и критические индексы.
3. Перколяция по узлам и связям.
4. Хрупкое разрушение и переход к пластическому разрушению.
5. Универсальное скэйлинговое поведение.

6. Модели пучков волокон.
7. Связь вязкости разрушения с фрактальными характеристиками.
8. Математические и природные фракталы
9. Описать роль процесса диффузии в материаловедении, примеры.
10. Привести основные экспериментальные факты и трудности фрактального описания.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Привести Закон Фика и классическое уравнение диффузии. Показать решения уравнения диффузии в простейших случаях.
1. Сделать качественный и количественный анализ рисков проекта.
2. Составить план мониторинга основных работ проекта.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Спрогнозировать переход к квазипластическому разрушению в модели пучка волокон.
2. Определить связь вязкости разрушения с фрактальными характеристиками

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 5-ти балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1.
Типовые задания для проверки умений и владений

Билет № 1.

Задание.

Вопрос 1. Описать универсальное скэйлинговое поведение. Сущность процессов.

Вопрос 2. Перколяционный характер физических процессов в природе и технике.

Критерии оценки ситуационных заданий

Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.

Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.

Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.

Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.