

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

« 20 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Усталость и разрушение материалов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(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

получение студентами знаний в области экспериментального исследования свойств материалов при циклическом нагружении, навыков разработки новых методик и планирования экспериментов испытаний на мало- и многоцикловую усталость и трещиностойкость с использованием современных испытательных и измерительных систем, а также умений опытным путем определять характеристики усталостного сопротивления материалов и параметры статической, циклической и ударной трещиностойкости.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методики экспериментального исследования циклической долговечности материалов;
- методики экспериментального определения усталостных свойств, исследования закономерностей процессов усталостного деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций;
- методики прорастивания трещин в образцах;
- методики проведения испытаний на трещиностойкость при статическом, циклическом и ударном нагружении;
- современные системы для циклических испытаний материалов (сервогидравлические, электродинамические испытательные системы);
- математический аппарат статистической обработки результатов статических и циклических испытаний.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.2	ИД-1ПК-3.2	Знать основные понятия и определения, связанные с механическим поведением материалов при монотонном и переменном во времени нагружении, в том числе, при наличии в образцах трещин; экспериментальные методы определения характеристик сопротивления материалов развитию трещин и циклическому нагружению; основные элементы и характеристики измерительного и испытательного оборудования для циклических испытаний; основные параметры циклов нагружения.	Знает устройство основного используемого технологического и контрольно-измерительного оборудования и принципы его работы	Экзамен
ПК-3.2	ИД-2ПК-3.2	Уметь оценивать качество образцов, предназначенных для проведения испытаний на трещиностойкость и усталость; использовать стандарты ГОСТ и ASTM, регламентирующие порядок проведения статических и циклических испытаний; строить усталостные кривые и кинетические диаграммы усталостного роста трещины по результатам испытаний; определять характеристики сопротивления материалов росту трещины.	Умеет обрабатывать технологические режимы, методику проведения испытаний	Защита лабораторной работы
ПК-3.2	ИД-3ПК-3.2	Владеть навыками планирования экспериментальных исследований на трещиностойкость и усталость; методами	Владеет навыками составления плана комплексных испытаний опытных образцов изделий из наноструктурированных	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		аппроксимации результатов циклических испытаний (построение кривых усталости и кинетической диаграммы усталостного роста трещины); методами статистической обработки механических характеристик усталостных испытаний.	композиционных материалов	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	36	18
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	22	14	8
- лабораторные работы (ЛР)	8		8
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	20	20	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	72	54
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

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	
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Явление усталости материалов	7	0	10	36
Предмет и задачи курса «Усталость материалов». Этапы развития исследований по прочности и безопасности. Циклическое нагружение. Параметры циклов. Механизмы разрушения при циклических воздействиях. Виды усталости. Особенности. Кривые усталости. Усталостная долговечность. Характеристики сопротивления усталости. Факторы, влияющие на сопротивление усталости.				
Экспериментальное исследование характеристик сопротивления усталости	7	0	10	36
Стандарты проведения усталостных испытаний. Методики проведения усталостных испытаний. Обработка результатов усталостных испытаний. Методики статистической обработки результатов усталостных испытаний. Построение доверительных областей усталостных кривых. Построение кривых усталости разной вероятности разрушения.				
ИТОГО по 2-му семестру	14	0	20	72
3-й семестр				
Механика разрушения	4	4	0	27
Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Основные причины нарушения целостности конструкций и потери работоспособности. Особенности усталостного деформирования. Рост трещины при циклическом нагружении. Механика поврежденной сплошной среды. Кинетическая диаграмма усталостного роста трещины. Модель Париса. Пластические зоны в вершине трещины.				
Экспериментальное определение характеристик трещиностойкости при статическом и циклическом нагружении	4	4	0	27
Методы экспериментальной механики разрушения. Современные стандарты проведения испытаний на образцах с трещинами. Типы образцов для проведения испытаний на статическую и циклическую трещиностойкость. Освоение испытательных систем, контролирующих датчиков и программного обеспечения для проведения испытаний. Методика проведения испытаний и анализ полученных данных. Вычисления параметров трещиностойкости при статическом нагружении. Построение кинетической диаграммы усталостного роста трещины.				
ИТОГО по 3-му семестру	8	8	0	54
ИТОГО по дисциплине	22	8	20	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка методик испытаний на много- и малоцикловую усталость.
2	Построение кривых Веллера по результатам усталостных испытаний. Определение предела выносливости.
3	Статистическая обработка результатов усталостных испытаний. Построение доверительных областей по результатам усталостных испытаний.
4	Построение кривых усталости разной вероятности разрушения.
5	Анализ результатов испытаний на малоцикловую усталость. Построение петель механического гистерезиса.
6	Использование моделей накопления повреждений для прогнозирования циклической долговечности при сложном напряженном состоянии.
7	Расчет циклической долговечности конструкционных материалов при разных формах цикла.
8	Анализ изломов образцов с использованием стереомикроскопа.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка методик испытаний на ударную, статическую и циклическую трещиностойкость.
2	Определение вязкости разрушения при испытании на ударный изгиб.
3	Разработка методик испытаний для нанесения на образцы предварительной трещины.
4	Определение характеристик статической трещиностойкости.
5	Построение кинетической диаграммы усталостного роста трещины.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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.

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.

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	36
2	Пестриков В. М. Механика разрушения твердых тел : курс лекций / В. М. Пестриков, Е. М. Морозов. - СПб: Профессия, 2002.	50
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Астафьев В.И. Нелинейная механика разрушения / В.И.Астафьев,Ю.Н.Радаев,Л.В.Степанова. - Самара: Изд-во СамГУ, 2001.	1
2	Матвиенко Ю. Г. Модели и критерии механики разрушения / Ю. Г. Матвиенко. - М.: Физматлит, 2006.	3
3	Слепян Л. И. Механика трещин / Л. И. Слепян. - Ленинград: Судостроение, 1990.	5
4	Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях : коллективная монография / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Москва: Физматлит, 2012.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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)
Основная литература	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPULib3324	локальная сеть; свободный 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 Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
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	Электродинамическая испытательная система Instron ElectroPuls E10000 (10 кН/100 Нм)	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Сервогидравлическая двухосевая испытательная система Instron 8850 (100 кН/1000 Нм)	1
Практическое занятие	Система универсальная сервогидравлическая Instron 8801 (100 кН)	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

«Усталость и разрушение материалов»

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
Формы промежуточной аттестации:	Зачет – 2 сем. Экзамен – 3 сем.

Пермь 2023

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 устанавливаются 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 двух семестров (2-го и 3-го семестров учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические 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	Зачет	Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 Знать: - основные понятия и определения, связанные с механическим поведением материалов при монотонном и переменном во времени нагружении, в том числе, при наличии в образцах трещин - экспериментальные методы определения характеристик сопротивления материалов развитию трещин и циклическому нагружению - основные элементы и характеристики измерительного и испытательного оборудования для циклических испытаний -- основные параметры циклов нагружения.	С			Т	ТВ	ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь: - оценивать качество образцов, предназначенных для проведения испытаний на трещиностойкость и усталость; - использовать стандарты ГОСТ и ASTM, регламентирующие порядок проведения статических и циклических испытаний; - строить усталостные кривые и кинетические диаграммы усталостного роста трещины по результатам испытаний; - определять характеристики сопротивления материалов росту трещины.			ОЛР 1-4	КСР	КИЗ	ПЗ
Приобретенные владения						

В.1 Владеть: - навыками планирования экспериментальных исследований на трещиностойкость и усталость; - методами аппроксимации результатов циклических испытаний (построение кривых усталости и кинетической диаграммы усталостного роста трещины) - методами статистической обработки механических характеристик усталостных испытаний			ОЛР 1-4	КИЗ	КИЗ	ПЗ
--	--	--	------------	-----	-----	----

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 экзамена, КСР – контроль самостоятельной работы.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего, промежуточного и рубежного видов 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 контроля самостоятельной работы (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в рабочей программе дисциплины.

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 заданиям

Всего запланировано 8 тем практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в рабочей программе дисциплины.

Защита индивидуального комплексного задания по темам практических занятий 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, используется комплексное индивидуальное 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)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений, навыков и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности заявленных компетенций. Перед проведением экзамена студентам выдается полный перечень теоретических вопросов и практических задач по дисциплине, подготовка к

экзамену, по которым позволит обучающимся получить полное представление обо всех заявленных компетенциях. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Разработка методик испытаний на много- и малоцикловую усталость.
2. Построение кривых Веллера по результатам усталостных испытаний. Определение предела выносливости.
3. Статистическая обработка результатов усталостных испытаний. Построение доверительных областей по результатам усталостных испытаний.
4. Построение кривых усталости разной вероятности разрушения.
5. Анализ результатов испытаний на малоцикловую усталость. Построение петель механического гистерезиса.
6. Использование моделей накопления повреждений для прогнозирования циклической долговечности при сложном напряженном состоянии.
7. Расчет циклической долговечности конструкционных материалов при разных формах цикла.
8. Анализ изломов образцов с использованием стереомикроскопа.

Практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

В практических заданиях предусмотрены различные задачи по всем темам дисциплины, в которых обучающиеся должны продемонстрировать навыки обработки механических характеристик в испытаниях на усталость, построения усталостных кривых и кинетических диаграмм усталостного роста трещины по результатам испытаний, определение основных видов нагружения, определение характеристик материала по полученным данным и т.п.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 5-ти балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности

компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего, промежуточного 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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1.**Пример заданий для проверки знаний, умений и владений**

1. Основные понятия и определения, связанные с механическим поведением материалов при испытаниях на многоцикловую усталость (*контроль знаний*)
2. Модели накопления повреждений при малоцикловой усталости. Использование моделей на конкретных примерах (*контроль умений*)
3. Построить усталостные кривые по данным результатам испытаний (*контроль умений и владений*)

Критерии оценки заданий

Оценка «пять» ставится, если студент правильно ответил на теоретический вопрос билета, правильно выполнил практическое и комплексное задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, а также отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Ответил на все дополнительные вопросы.

Оценка «четыре» ставится, если студент ответил на теоретический вопрос билета, выполнил практическое и комплексное задание с небольшими неточностями, показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, а также хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Ответил на большинство дополнительных вопросов.

Оценка «три» ставится, если студент ответил на теоретический вопрос билета, выполнил практическое и комплексное задание с существенными неточностями, показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, а также удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.

Оценка «два» ставится, если при ответе на теоретический вопрос билета, выполнении практического и комплексного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.