

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 10 » июля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальная механика деформируемого твердого тела
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: Прикладная механика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование у студентов фундаментальных знаний в области научных исследований элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; освоение студентами расчетно-экспериментальных основ дисциплины и практических методов расчета элементов конструкций.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний:

современные методы экспериментальных исследований;

структуру испытательных комплексов;

требования к объектам испытания;

классификация моделей эксперимента;

современные методы обработки экспериментальных исследований.

- формирование умений:

пользоваться измерительными и регистрирующими приборами, испытательными машинами, экспериментальными стендами;

выполнять экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современного экспериментального оборудования для проведения механических испытаний;

выбирать метод исследования, материал и масштаб модели;

обрабатывать и аппроксимировать дискретные экспериментальные данные, применяя вычислительные методы и ЭВМ.

- формирование навыков:

владеть навыками выбора рациональных методов исследования свойств различных конструкционных материалов;

применять экспериментальные результаты в научно-исследовательских работах по определению напряженно-деформированного и предельного состояний нагруженных конструкций и их элементов;

владеть навыками постановки, обработки и анализа результатов эксперимента, составления отчетов и презентаций;

обладать навыками применения основных теоретических и экспериментальных подходов к исследованию напряженно-деформированного и предельного состояния нагруженных конструкций и их элементов;

владеть научно обоснованными приемами по выбору оптимального экспериментального метода в зависимости от поставленных задач исследований, условий и материала исследуемой детали.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- экспериментальные методы исследования конструкционных материалов, используемых в современной технике и технологии;

- поведение в различных эксплуатационных условия деталей и узлов машин современного технического и технологического оборудования;

- стержни, пластины, оболочки, конструкционные материалы и их свойства;

- машины, механизмы, конструкции, их элементы из различных материалов.

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-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает современные методы и средства проведения статических испытаний материалов и конструкций; современные методы обработки экспериментальных данных;	Знает современные методы и средства проведения статических и вибродинамических испытаний материалов и конструкций; современные методы обработки экспериментальных данных;	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет проводить анализ полученных результатов; применять пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.	Умеет проводить анализ полученных результатов; применять пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.	Индивидуальное задание
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками обработки экспериментальных данных по результатам модельных исследований; применения современных методов, средств и стандартов инженерного эксперимента.	Владеет навыками обработки экспериментальных данных по результатам натурных и модельных исследований; применения современных методов, средств и стандартов инженерного эксперимента.	Контрольная работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	86	86	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	25	25	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	58	58	
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
5-й семестр				
Введение	2	0	0	0
Основные понятия, термины и определения. Предмет, задачи и методы экспериментальной механики. Различные методы научного познания для упрощения и моделирования эксперимента. Модели материала, формы, нагружения и закрепления. Основные гипотезы и принципы, применяемые экспериментальной механике деформируемого твердого тела.				
Математическая обработка результатов эксперимента	4	0	12	8
Тема 1. Организация экспериментальных работ. Тема 2. Обработка экспериментальных данных, учет основных погрешностей измерения; прямые и косвенные измерения; грубые, систематические, приборные и случайные погрешности измерений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы аппроксимации экспериментальных данных	4	0	13	20
Тема 3. Метод наименьших квадратов. Метод интерполирования Тема 4. Применение вычислительных методов на ЭВМ для анализа экспериментальных данных. Интерполяция экспериментальных зависимостей.				
Методы и средства экспериментальных исследований механических свойств материалов	4	3	0	6
Тема 5. Объекты испытаний: требования к образцам, их классификация. Тема 6. Определение упругих характеристик материала из диаграммы растяжения образца Тема 6. Технические устройства для проведения испытаний.				
Методы неразрушающего контроля	4	4	0	6
Тема 7. Стенды и объекты для натурных испытаний конструкций. Тема 8. Метод хрупких покрытий.				
Тензометрические методы измерения деформаций	4	6	0	6
Тема 9. Разновидности тензометров, их классификации, принцип действия, достоинства и недостатки. Тема 10. Тензометрические преобразователи, устройство и применение на практике. Проволочные, фольговые, механические тензометры.				
Геометрические методы исследования	4	6	0	6
Тема 11. Метод делительных сеток, способы их нанесения на исследуемые объекты, обработка результатов эксперимента для различных видов напряженного состояния. Тема 12. Применение метода визиопластичности для исследования процессов обработки давлением. Микроструктурный метод исследования.				
Оптические методы исследования	6	6	0	6
Тема 13 Оптико-поляризационный метод (фотоупругость, фотопластичность, фотоползучесть). Принцип действия, основной закон фотоупругости. Виды полярископов. Получение картины изохром и изоклин. Тема 14. Метод муаровых полос, причина возникновения муаровых картин, способы их получения. Исследования плоского напряженного состояния с помощью муара. Тема 15. Поляризационно-оптический метод (фотоупругость, фотопластичность, фотоползучесть). Виды полярископов, принцип действия, основной закон фотоупругости.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Получение картины изохром и изоклин. Методы разделения главных напряжений. Тема 16. Метод линий скольжения, отличительные особенности, области применения, появление изотетик. Тема 17. Зеркально-оптический метод, положительные и отрицательные моменты, параметры измерения. Тема 18. Метод муаровых полос, причина возникновения муаровых картин, способы их получения. Исследования плоского напряженного состояния с помощью эффекта муара.				
ИТОГО по 5-му семестру	32	25	25	58
ИТОГО по дисциплине	32	25	25	58

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Обработка экспериментальных данных, учет основных погрешностей измерения
2	Методы аппроксимации экспериментальных данных
3	Обработка результатов косвенных измерений
4	Применение вычислительных методов на ЭВМ для анализа экспериментальных данных

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение механических характеристик материала из диаграммы растяжения
2	Определение направлений главных деформаций и концентраторов напряжений методом хрупких покрытий
3	Определение напряженно-деформированного состояния детали методом тензометрирования
4	Исследование полей напряжений в моделях оптико-поляризационным методом
5	Исследования процессов пластического деформирования методом делительных сеток

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, предусмотрены индивидуальные задания, а также задания для реализации в составе научно-исследовательской группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и современных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков самостоятельной и 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 и анализ ситуаций и имитационных моделей. Практические занятия проводятся с применением вычислительных комплексов. Лабораторные работы в экспериментальной лаборатории механических испытаний кафелры "Динамика и прочность машин"

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 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 / Вильдеман В. Э., Бабушкин А. В., Третьяков М. П., Ильиных А. В., Третьякова Т.В., Ипатова А. В., Словигов С. В., Лобанов Д. С. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. 164 с. 10,5 усл. печ. л.	36

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Колмогоров Г. Л., Кузнецова Е. В., Тиунов В. В. Технологические остаточные напряжения и их влияние на долговечность и надёжность металлоизделий : коллективная монография. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 225 с. 14,25 усл. печ. л.	15
2	Экспериментальная механика / Букеткин Б. В., Горбатовский А. А., Кисенко И. Д., Котов А. И. М. : Изд-во МГТУ, 2004. 135 с.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений : справочное пособие / Касаткин Б.С., Кудрин А.Б., Лобанов Л.М., Пивторак В.А. Киев : Наук. думка, 1981. 583 с.	32
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Кузнецова Е. В. Специальные разделы естествознания : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2006. 80 с.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Механические свойства металлов. Механические испытания. Конструкционная прочность. М. : Машиностроение, 1974. 368 с.	3
2	Симонов Ю. Н., Симонов М. Ю. Физика прочности и механические испытания металлов : курс лекций. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2020. 198 с. 12,4 сл. печ. л.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Гефан Г. Д., Ширяева Н. К. Основы теории эксперимента : учебное пособие. Иркутск : ИрГУПС, 2017. 136 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-134675	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Симонов Ю. Н., Симонов М. Ю. Физика прочности и механические испытания металлов : курс лекций. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2020. 198 с. 12,4 сл. печ. л.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7582	сеть Интернет; 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)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц. L3263-7820*)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Микротвердомер полуавтоматический НМV-G21ST фирмы Shimadzu (Япония), в комплекте (Инв.№ 04102153) Поляризационно-проекционная установка (Инв.№ 013801791) Специальная испытательная машина предельным усилием 10 тс ти-па УМЭ-10ТМ с частотно-регулируемым приводом, современной компьютеризированной системой измерения, управления и обработки результатов испытаний, включая модуль системного контроллера и ноутбук (Инв.№ 013801752) Машина разрывная (Инв.№ 013801755) Машина испытательная разрывная (Инв.№ 013801754) Машина усталостная ТВУ-8 (Инв.№ 013801758) Копер испытательный Компаратор (Инв.№ 013801750) Динамометры Индикаторы часового типа Штангенциркули Весы лабораторные Тензорезисторы	1
Лекция	Мультимедиа комплекс (Инв.№ 0483179) Доска аудиторная (Инв.№ 0641017) Ноутбук Toshiba Satellite A200-1HV (Инв.№ 0474274)	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Системный блок Aquarius Elt E50 S67, Intel DQ57TML, Intel Core i7-860, Samsung DDR III SDRAM PC3-10600, HDD 750 Gb SATA-II 300 Western Digital, DVD+/-RW Samsung SH-S223C, PCI-512M ATI Radeon HD5670 GDDR3 VGA+DVI+HDMI, Мышь Aquarius Mouse Optical 2 key Scroll, Клавиатура Aquarius Keyboard 104r/l, Монитор Samsung P2350(KUV) - 15 шт. Проектор Beng Projector BP6210 (Инв.№ 0453251) Киноэкран Доска аудиторная	15

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**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Динамика и прочность машин»

УТВЕРЖДАЮ

на заседании кафедры ДПМ
протокол №4 от 09.11. 2020
Заведующий кафедрой
«Динамика и прочность машин»,
д-р техн. наук, проф.
_____ В.П. Матвеевко
«09» ноября 2020 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Экспериментальная механика деформируемого твердого тела»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Программа бакалавриата

Направление	<u>15.03.03 Прикладная механика</u>		
Программа магистратуры	<u>Динамика и прочность машин конструкций и механизмов</u>		
Квалификация выпускника:	<u>бакалавр</u>		
Выпускающая кафедра:	<u>Динамика и прочность машин</u>		
Форма обучения:	<u>очная</u>		
Курс: 3__.	Семестр(ы): 5__		
Трудоёмкость:			
- кредитов по рабочему учебному плану:	<u> 4 </u> ЗЕ		
- часов по рабочему учебному плану:	<u> 144 </u> ч		
Виды контроля:			
Экзамен: - нет	Диф. - да	Курсовой проект: - нет	Курсовая работа: - нет
	зачёт:		

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» разработана на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела», 4 з.е, утвержденной «09»ноября 2020 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина **Б1.В.210** «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» участвует в формировании компетенции ПК-2.1. В рамках учебного плана образовательной программы в 5-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенции:

ПК-2.1	Способен планировать и проводить инженерный эксперимент в области прикладной механики с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать полученные данные, обрабатывать результаты исследований с применением современных методов и средств.
---------------	--

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (базового учебного плана), рамках которого предусмотрены 2 модуля. В первом модуле запланированы аудиторные лекционные и практические занятия, а во втором модуле аудиторные лекционные и лабораторные работы. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарной компетенции *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении расчётно-графических работ и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	ТК	ИЗ	КР	ИЗ	Диф. зачет
Усвоенные знания					
ИД-1пк-2.1 -современные методы и средства проведения статических испытаний материалов и конструкций; - современные методы обработки экспериментальных данных.	БТ	ТО	БТ		КЗ
Освоенные умения					
ИД-2пк-2.1 - проводить анализ полученных результатов; - применять пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.			КР	ИЗ	КЗ
Приобретенные владения					
ИД-3пк-2.1 Владеет навыками - применения современных методов, средств и стандартов инженерного эксперимента;			КР	ПЗ	КЗ

- обработки экспериментальных данных по результатам натурных и модельных исследований; - верификации математической модели по результатам экспериментальных исследований.					
--	--	--	--	--	--

ТК – текущий контроль в форме бланкового тестирования БТ (оценка знаний);

КР – рубежный контроль в форме контрольных работ по практическим занятиям (оценка умений, владений);

ТО - теоретический опрос (оценка знаний);

ИЗ – индивидуальное задание (оценка знаний, умений, владений);

ПЗ – защита отчетов по лабораторным работам (оценка умений и владений);

КЗ – комплексное задание для диф. зачета.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде диф. зачета в пятом семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля в семестре.

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания **знаниевого** компонента дисциплинарных частей компетенции (табл. 1.1) в форме опроса *по теории* и бланкового тестирования проводится по каждому модулю. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Текущий контроль для оценивания освоенных **умений** и приобретенных **владений** проводится в формах контрольной работы, индивидуальных практических заданий и защиты лабораторных работ по соответствующим модулям.

Типовые вопросы ТО

1. Предмет изучения курса экспериментальной механики. Основные понятия и определения в механике. Прочность, твердость, устойчивость, жесткость.
2. Эксперименты, определяющие основные механические характеристики материалов и конструкций.
3. Влияние механических свойств, условий нагружения и закрепления, формы детали на долговечность и надежность конструкций и механизмов.
4. Краткие сведения об экспериментах их видах и возможностях. Требования к образцам и объектам испытаний, их классификация
5. Краткий анализ методов: тензометрирования, хрупких покрытий, делительных сеток, муарового эффекта, поляризационно-оптического метода.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме контрольной работы, выполнения индивидуальных заданий и защит лабораторных работ.

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано бланочное тестирование после освоения модуля 1 и контрольная работа и индивидуальные задания после освоения студентами модуля 2 дисциплин.

Типовые вопросы БТ

1. Какой из перечисленных механических параметров нельзя определить из эксперимента одноосного растяжения: а) модуль Юнга; б) предел прочности; в) предел выносливости; г) предел текучести материала.
2. Модели формы исследуемых деталей, у которых один размер много больше размеров поперечного сечения называют: а) стержни; б) пластины; в) оболочки; г) массивные тела.

3. При необходимости учитывать в эксперименте собственный вес детали, нагрузки моделируют как: а) объемные силы; б) поверхностные; в) распределенные; г) сосредоточенные.
4. Предел выносливости материала определяется из эксперимента на: а) усталость; б) растяжение; в) сжатие; г) ползучесть.
5. Условия прочности, нарушение которых способствует переходу конструкции в предельное состояние называют моделями: а) закрепления; б) разрушения; в) нагружения; г) формы.

Типовые вопросы КР:

1. Математическая обработка результатов эксперимента.
2. Измерение длины сторон детали в форме прямоугольного параллелепипеда производилось штангенциркулем с точностью 0,1 мм; результаты измерений: 12,6, 15,3 и 18,7 мм. Определите объем детали. Окончательный результат запишите в стандартной форме с учетом абсолютной и относительной ошибок, а также правил округления.
3. Величины A , B и C связаны соотношением $A = B + C$, где $B = (8,53 \pm 0,02)$ Дж и $C = (30,7 \pm 0,3)$ Дж. Рассчитать значение A и написать окончательный результат в стандартной форме. Какую физическую величину представляет A ?

Примеры ИЗ:

1. При растяжении стального образца на начальном этапе получен экспериментальный ряд:

σ МПа	0	60	80	120	160
ε %	0	0,15	0,2	0,25	0,3

После снятия нагрузки образец полностью восстановил размер. Найдите аппроксимирующую функцию. Обозначьте диапазоны измерения модуля упругости и предела упругости исследуемой стали.

2. При усталостных испытаниях металлических образцов получены следующие экспериментальные данные:

σ_{-1}	1200	650	420	260	210	200	190	185
n	10	20	30	40	50	60	5000	1000000

Необходимо аппроксимировать данный ряд, найти диапазоны определения предела усталости материала образца.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешное выполнение всех контрольных мероприятий, индивидуального задания и сдачи отчетов по лабораторным работам. Промежуточная аттестация по дисциплине, согласно РПД, проводится в виде диф. зачета в устной или письменной форме по комплексному заданию

Комплексное задание содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и одно практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и приобретенных владений заявленных дисциплинарных компетенций. Задание формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности дисциплинарных компетенций. Форма задания представлена в приложении 1.

Примечание: Критерии и шкалы выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде диф. зачета приведен в ФОС по программе обучения бакалавриата.

Полный комплект контрольно-измерительных материалов (КИМ) хранится на выпускающей кафедре на электронном носителе (CD, DVD диски). Полный комплект контрольно-измерительных материалов содержит: теоретические вопросы для теоретических опросов по лекционному материалу, практические задания, индивидуальные задания, бланковое тестирование рубежные контрольные работы, полный перечень теоретических вопросов и практических заданий аттестационного испытания и т.п.. Полный комплект контрольно-измерительных материалов для контроля уровня сформированности всех заяв-

ленных дисциплинарных компетенций, может быть дополнен или изменен преподавателем, исходя из особенностей обучающихся той или иной академической группы, а также принимая во внимание особенности изучаемой темы и современное информационное наполнение дисциплины.

Примеры комплексных заданий к диф. зачету

1 вариант

1. Эксперименты, определяющие основные механические характеристики материалов и конструкций.
2. Геометрические методы. Метод делительных сеток, способы их нанесения на исследуемые объекты, обработка результатов эксперимента для различных видов напряженного состояния. Понятие изознат. Особенности микроструктурного метода.
3. Величины A , B и C связаны между собой соотношением $A = BC$, где $B = (0,96 \pm 0,04)$ Н и $C = (1,6 \pm 0,5)$ м. Рассчитать значение A , его абсолютную и относительную ошибки и представить окончательный результат в стандартной форме с учетом правил округления.

2 вариант

1. Влияние механических свойств, условий нагружения и закрепления, формы детали на долговечность и надежность конструкций и механизмов.
2. Поляризационно-оптический метод (фотоупругость, фотопластичность, фотоползучесть). Принцип действия, основной закон фотоупругости. Виды полярископов. Получение картины изохром и изоклин. Методы разделения главных напряжений.
3. Класс точности прибора равен 1,5. Какова абсолютная ошибка измерений данным прибором, если вся шкала прибора содержит 100 делений, а цена деления 0,1 А.

2.3.1.Экзамен.

Экзамен не предусмотрен.