

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 16 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальное исследование свойств вязкоупругих
материалов
_____ (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 получение студентами знаний по механическому поведению вязкоупругих материалов в условиях действия квазистатических, циклических воздействий, умений и навыков экспериментального исследования характеристик вязкоупругих материалов.

Задачи дисциплины:

- изучение закономерностей механического поведения вязкоупругих материалов;
- формирование умения планирования и проведения экспериментальных исследований;
- формирование умения выбора математической модели для описания поведения материала;
- формирование навыков анализа механических свойств вязкоупругих материалов и оценки напряженно-деформированного состояния вязкоупругих конструкций

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные закономерности механического поведения материалов при квазистатических, циклических, динамических и температурных воздействиях;
- модели механического поведения упругих материалов;
- модели механического поведения пластических материалов;
- модели механического поведения вязкоупругих материалов.

1.3. Входные требования

Метрология и стандартизация в области механических испытаний
Цифровые технологии проектирования и прочностного анализа

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-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знать основные закономерности механического поведения вязкоупругих материалов; теоретические и экспериментальные методы изучения вязкоупругих свойств материалов; классические модели описания механического поведения вязкоупругих материалов и определяемые вязкоупругие характеристики	Знает основные механические характеристики материалов, стандарты испытаний и экспериментальные методы определения свойств материалов	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Уметь определять вязкоупругие характеристики материалов, проводить анализ и обработку экспериментальных данных	Умеет использовать информацию о свойствах материала для моделирования механического поведения и оптимизации свойств материалов	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеть навыками использования вычислительного и испытательного оборудования, аппаратом идентификации вязкоупругих характеристик математических моделей, методиками проведения экспериментальных исследований и навыками описания полученных результатов	Владеет навыками оценки и прогнозирования свойств конструкционных материалов на основе полученных результатов моделирования и экспериментального исследования	Отчёт по практическому занятию

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)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- 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				
Закономерности поведения исследова-нии материалов при динамическом воз-действии	10	26	10	36
Некоторые сведения о физико-механических свой-ствах вязкоупругих материалов. Механические свойства вязкоупругих материалов, выявляемые при растяжении образцов. Явление ползучести. Явление релаксации напряжений. Механические свойства вязкоупругих сред при циклических воз-действиях. Особенности механического поведения нелинейных вязкоупругих сред. Интегральная, дифференциальная формы соотношений между напряжениями и деформациями. Механические модели описания поведения вязкоупругих материа-лов. Деформирование вязкоупругих материалов при различных температурах. Принцип темпера-турно-временной аналогии. Некоторые модели уче-та нелинейности в вязкоупругих средах.				
Методы испытаний материалов при динамическом воздействии	6	10	6	36
Анализ вычислительного и испытательного обору-дования, а также используемого в эксперименте программного обеспечения. Методики проведения экспериментальных исследований поведения мате-риалов. Методы определения вязкоупругих харак-теристик материалов. Методики идентификации параметров математических моделей на основе экспериментальных данных.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	36	16	72
ИТОГО по дисциплине	16	36	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Интегральная, дифференциальная формы соотношений между напряжениями и деформациями.
2	Механические модели описания поведения вязкоупругих материалов.
3	Деформирование вязкоупругих материалов при различных температурах. Принцип температурно-временной аналогии.
4	Некоторые модели учета нелинейности в вязкоупругих средах.
5	Методики проведения экспериментальных исследований поведения материалов.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Методы определения вязкоупругих характеристик материалов.
7	Методики идентификации параметров математических моделей на основе экспериментальных данных.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Механические свойства вязкоупругих материалов, выявляемые при растяжении образцов.
2	Явление ползучести.
3	Явление релаксации напряжений.
4	Механические свойства вязкоупругих сред при циклических воздействиях.
5	Особенности механического поведения нелинейных вязкоупругих сред.
6	Деформирование вязкоупругих материалов при различных температурах. Принцип температурно-временной аналогии.

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. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Колтунов М. А. Ползучесть и релаксация : учебное пособие для втузов / М. А. Колтунов. - М.: Высш. шк., 1976.	18
2	Кристенсен Р. Введение в теорию вязкоупругости : пер. с англ. / Р. Кристенсен. - Москва: Мир, 1974.	10
3	Методы прикладной вязкоупругости / А. А. Адамов [и др.]. - Екатеринбург: УрО РАН, 2003.	39
4	Огибалов П. М. Механика полимеров : учебное пособие для втузов / П. М. Огибалов, В. А. Ломакин, Б. П. Кишкин. - Москва: Изд-во МГУ, 1975.	7
5	Работнов Ю. Н. Элементы наследственной механики твердых тел / Ю. Н. Работнов. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977.	8
6	Теория термовязкоупругости / Сост. Е.А. Ильюшина, В.Г. Тунгускова. - М.: Физматлит, 2007. - (Труды; Т. 3).	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)
Дополнительная литература	Кристенсен Р. Введение в теорию вязкоупругости : пер. с англ. / Р. Кристенсен. - Москва: Мир, 1974.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks23580	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks158423	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 27.02.2022)
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/
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	«Цифровая оптическая система для анализа полей деформаций Vic-3D»	1
Лабораторная работа	Сервогидравлическая двухосевая испытательная система Instron 8850	1
Лабораторная работа	Сервоэлектрическая одноосная испытательная система Instron 8862	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе