

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

« 18 » марта 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Теория пластичности и ползучести  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 15.04.03 Прикладная механика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Дать студентам знания по использованию основных моделей неупругого механического поведения материалов в рамках представлений о пластичности, ползучести и вязкоупругости. Показать место курса среди других специальных дисциплин как предмета, позволяющего исследовать поведение более широкого класса объектов, чем при помощи традиционных методов теории упругости.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– математические теории пластичности и ползучести;  
– современные методы решения краевых задач теории пластичности и ползучести.

### 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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знать основные соотношения между напряжениями и деформациями за пределами упругости; математические теории пластичности, ползучести, вязкоупругости и длительной прочности	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Уметь формулировать задачу о деформированном состоянии материала за пределами упругости.	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы, выполнять качественный анализ математической модели;	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеть навыками формирования модели объекта в процессе анализа сущности решаемой проблемы	Владеет навыками построения математических моделей рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	Контрольная работа
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знать современные методы решения краевых задач теории пластичности, ползучести и вязкоупругости.	Знает этапы выполнения научных исследований в области прикладной механики, методы осуществления мультидисциплинарных расчетов и оптимизации конструкций	Экзамен
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Уметь выбирать и реализовывать методы математического и компьютерного моделирования для решения задач теории пластичности, ползучести и вязкоупругости.	Умеет разрабатывать и применять компьютерные модели сложных механических объектов в CAE-системах, самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики;	Защита лабораторной работы
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеть навыками решения задач пластичности, ползучести и вязкоупругости, в том числе с использованием современных программных средств компьютерного анализа механических систем.	Владеет навыками использования современных программных средств компьютерного анализа механических систем (CAE-системами мирового уровня).	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	26	26	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	42	42	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 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
1-й семестр				
Теория пластичности и ползучести	12	0	22	30
Раздел 1. Постановка и методы решения задач теории пластичности. Тема 1. Математические теории пластичности. Тема 2. Методы решения задач пластичности. Раздел 2. Постановка и методы решения задач теории ползучести. Тема 3. Общие методы решения задач теории установившейся ползучести. Тема 4. Общие методы решения задач неустановившейся ползучести.				
Теория вязкоупругости	14	0	20	42
Раздел 3. Постановка и методы решения краевых задач вязкоупругости. Тема 5. Линейная теория вязкоупругости. Тема 6. Методы решения краевых задач линейной вязкоупругости. Тема 7. Нелинейная теория вязкоупругости и длительная прочность.				
ИТОГО по 1-му семестру	26	0	42	72

ИТОГО по дисциплине	26	0	42	72
---------------------	----	---	----	----

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Упруго-пластическое состояние толстостенного цилиндра. Автофретирование толстостенных труб.
2	Вариационные методы решения задач пластического течения.
3	Установившаяся ползучесть цилиндрической оболочки.
4	Задачи неустановившейся ползучести.
5	Исследование свойств механических моделей вязкоупругих тел.
6	Функции и ядра ползучести и релаксации, связь между ними. Аппроксимация ядер ползучести и релаксации.
7	Решение задачи о ползучести толстостенной вязкоупругой трубы методом аппроксимаций.
8	Решение задачи о ползучести толстостенной вязкоупругой трубы методом интегральных преобразований.
9	Описание явлений «отдыха» и «залечивания» повреждений на основе теории длительной прочности А.А.Ильюшина.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению практических занятий и самостоятельной работе.</li> <li>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</li> <li>5. 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.</li> </ol>
---

## 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Трусов П. В. Теория пластичности : учебное пособие для вузов / П. В. Трусов, А. И. Швейкин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	50
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Горшков А.Г. Теория упругости и пластичности : учебник для вузов / А.Г. Горшков, Э.И. Старовойтов, Д.В. Тарлаковский. - М.: Физматлит, 2002.	55
2	Качанов Л. М. Основы теории пластичности : учебное пособие для университетов / Л. М. Качанов. - Москва: Наука, 1969.	56
3	Римм Э. Р. Критерии перехода в пластическое состояние : учебное пособие / Э.Р. Римм. - Пермь: Изд-во ППИ, 1981.	9
4	Римм Э. Р. Определение остаточных напряжений при пластических деформациях : учебное пособие / Э. Р. Римм. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1993.	18
5	Упруго-пластические деформации / Авт. предислов. Е.И. Шемякина [и др.]. - Москва: , Логос, 2004. - (Пластичность; Ч. 1).	13
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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	Пластичность / А.А. Ильющин ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова .— Репр. воспроизв. изд. 1948 г .— М. : Логос, 2004 .— Ч. 1: Упруго-пластические деформации / Авт. предислов. Е.И. Шемякина [и др.] .— 2004 .— 376 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2427">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2427</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Теория пластичности : учебное пособие для вузов / П. В. Трусков, А. И. Швейкин ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 .— 418 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3293">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3293</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978 )

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

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

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа-проектор	1
Лекция	Ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедиа-проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	ПК	10

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе