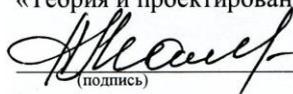




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный Федеральный Университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

Согласовано  
Руководитель ОП  
«Теория и проектирование зданий и сооружений»

  
(подпись) Н.М. Мальков

«24» мая 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой гидротехники, теории зданий и сооружений

  
(подпись) Н.Я. Цимбельман

«25» мая 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория пластичности и ползучести**

Направление 08.04.01 «Строительство»

Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»

**Форма подготовки – очно-заочная**

Инженерная школа  
Кафедра гидротехники, теории зданий и сооружений  
курс 2 семестр 4  
практические занятия 26 час.  
лабораторные работы 13 час.  
в том числе с использованием МАО лек. -.  
всего часов аудиторной нагрузки 39 час.  
в том числе с использованием МАО 14 час.  
самостоятельная работа 78 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
курсовая работа / курсовой проект -  
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом ректора от 17.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, протокол № 9 от « 25 » мая 2017 г

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Н.Я. Цимбельман  
Составитель: Н.Я. Цимбельман

**РПУД Обратная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Я. Цимбельман  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Я. Цимбельман  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, по программе магистров «Теория и проектирование зданий и сооружений» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ, и входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.3.2).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия (13 часов), практические занятия (26 часа) и самостоятельная работа студента (105 часов, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина «Теория пластичности и ползучести» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Строительная механика», «Строительные конструкции», «Основания и фундаменты», «Теория упругости».

Дисциплина «Теория пластичности и ползучести» изучает процедуру моделирования поведения тел под нагрузкой для решения задач по оценке прочности, жёсткости, устойчивости и долговечности сооружений, их элементов и оснований.

### **Цель дисциплины:**

- подготовка к научной и практической деятельности в области современных методов пластичности и ползучести сплошной среды.

### **Задачи дисциплины:**

- научить математической постановке задач теории пластичности и ползучести, анализу дифференциальных уравнений равновесия и движения и их решению, методам их интегрирования;

- ознакомление с теориями старения, упрочнения, методами определения времени разрушения конструкций и с механическими моделями деформируемого тела.

Для успешного изучения дисциплины «Теория пластичности и ползучести» у магистрантов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность осознавать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов (ОПК-9);

- способность и готовность ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОПК-10).

В результате изучения данной дисциплины у магистрантов формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>(ОК-1)</b> способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знает	порядок анализа характера взаимодействия сооружений и окружающей среды с целью построения математических моделей их взаимодействия
	умеет	анализировать конструктивные схемы сооружений с целью выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость
	владеет	методами математической идеализации сплошных сред с целью построения расчётных моделей
<b>(ОПК-4)</b> способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	знает	научные основы и закономерности механических явлений, применяемые для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между структурой материалов; научные основы и закономерности механических явлений, применяемые при постановке и решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
	умеет	применять полученные знания к решению инженерных задач, строить математическую модель, выбирать метод решения и использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения проблем деформирования, разрушения и предупреждения не-допустимых

		деформаций в конструкциях различного назначения
	владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора средств решения задач исследования с помощью компьютерных технологий, применяемых в области пластичности и ползучести деформируемого твердого тела.
<b>(ОПК-12)</b> способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	знает	как грамотно составлять расчётную схему сооружения, основания и окружающей среды в прикладных программах компьютерного моделирования и расчета сооружений
	умеет	работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций и анализировать полученные результаты расчёта
	владеет	современными методами и технологиями вычислительной математики и пластичности и ползучести, применяемыми для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория пластичности и ползучести» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, проектирование, консультирование и рейтинговый метод.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции не предусмотрены учебным планом

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Практические занятия

**4 семестр (26 час.)**

**Тема 1. Введение (2 час.)**

1.1. Понятия упругости, ползучести и пластичности.

1.2. Течение в твердых телах. Понятия о реологии материала, релаксации, диссипации механической энергии. Термическая и внутренняя диссипация.

- 1.3. Физическое и экспериментальное обоснование введенных понятий.
- 1.4. Обзор реологических свойств и структуры различных материалов: полимеров, бетона, гелей.

### **Тема 2. Математический аппарат. Ряды Вольтерра–Фреше (2 час.)**

- 2.1. Банаховы пространства. Операторы.
- 2.2. Дифференцируемость. Производная Фреше. Дифференциал Гато.
- 2.3. Ряд Вольтерра–Фреше.

### **Тема 3. Основные понятия термодинамики и пластичности и ползучести сплошной среды (2 час.)**

- 3.1. Кинематика. Конфигурации. Отсчетное пространство.
- 3.2. Силы. Постулат Коши. Тензор напряжений Коши, уравнения равновесия, функции напряжений.
- 3.3. Плоское напряженное состояние.
- 3.4. Градиент трансформации. Меры деформаций. Совместность деформаций. Тензор малых деформаций, формулы Чезаро для определения перемещений, уравнения совместности Сен–Венана, теория дисторсии Вольтерра.
- 3.5. Плоская деформация.
- 3.6. Законы состояния.

### **Тема 4. Вариационные уравнения (2 час.)**

- 4.1. Вариационная теорема термовязкоупругости. Функция диссипации.
- 4.2. Вариационные уравнения вязкоупругости.
- 4.3. Вариационные уравнения термоупругости.
- 4.4. Теоремы взаимности.
- 4.5. Метод Бетти интегрирования упругих уравнений. Интегрирование термоупругих уравнений.

### **Тема 5. Стареющие материалы (2 час.)**

- 5.1. Неинвариантное во времени уравнение ползучести.
- 5.2. Ядра и резольвенты неинвариантных уравнений.
- 5.3. Применение интегральных преобразований для построения решений неинвариантных уравнений ползучести.
- 5.4. Динамическая реакция стареющего вязкоупругого стержня.

## **Тема 6. Ползучесть (2 час.)**

- 6.1. Установившаяся и неуставившаяся ползучесть.
- 6.2. Степенной закон ползучести.
- 6.3. Решение задач для установившейся ползучести.
- 6.4. Приближенные методы решения задач для неуставившейся ползучести.
- 6.5. Установившаяся и неуставившаяся ползучесть круглой пластины.

## **Тема 7. Применение преобразований Лапласа к задачам теории наследственной упругости (6 час.)**

- 7.1. Принцип соответствия Вольтерра.
- 7.2. Комплексные модули.
- 7.3. Задачи о подвижной нагрузке. Несовпадение по фазе напряжений и деформаций.
- 7.4. Простейшие динамические задачи. Динамическая реакция вязкоупругого стержня.

## **Тема 8. Представления решений (4 час.)**

- 8.1. Разложение Гельмгольца.
- 8.2. Представление решений уравнений термоупругости в виде суммы потенциального и соленоидального полей.
- 8.3. Представление решений в формах Папковича-Нейбера, Буссинеска-Галеркина, Лява.
- 8.4. Фундаментальные решения. Представления Кельвина–Сомильяны.
- 8.5. Построение решений связанных термоупругих задач в форме спектральных разложений.
- 8.6. Термоупругая задача для конечного цилиндра.

## **Тема 9. Экспериментальные методы определения реологических характеристик (4 час.)**

- 9.1. Статические методы.
- 9.2. Динамические методы.
- 9.3. Определение реологических характеристик волновых процессов.

## Лабораторные работы (13 час.)

Лабораторная работа № 1. Основы компьютерного моделирования физических и технических систем (3 час.)

Лабораторная работа № 2. Современные численные методы решения граничных задач (2 час.)

Лабораторная работа № 3. Основы метода конечных элементов. Виды конечных элементов и функций формы (2 час.)

Лабораторная работа № 4. Пространственная задача теории упругости. Осесимметричный случай, общий случай (3 час.)

Лабораторная работа № 5. Моделирование прогибов тонких пластин из упругопластического материала (3 час.).

## III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория пластичности и ползучести» представлено в **Приложении 1** и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

### Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине

#### «Теория пластичности и ползучести»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Введение	(ОПК-4)	законы общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			применять законы пластичности и ползучести, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			практических задач		
			техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-4)	перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования конструкций	Устный опрос	Экзамен Вопросы
			выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			<p>графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей</p>		
			<p>пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			<p>технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
2	<p>Тема 2. Математический аппарат. Ряды Вольтерра–Фреше</p>	(ОПК-4)	<p>законы пластичности и ползучести среды, общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			<p>применять законы пластичности и</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			<p>ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>		
			<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОК-1)	<p>законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций, требования к составлению конструкторской документации (отчетов по изысканиям,</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			проектам конструкций)		
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-4)	перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	критерии оценки проектных решений, нормы и правила разработки проектной и технической документации	Устный опрос (УО-1)	зачёт Экзамен
		(ОПК-12)	составить техническое обоснование проектных решений, разрабатывать техническую документацию, контролировать соответствие	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			разрабатываемых проектов техническому заданию		
			технологией оценки проектных решений, навыками проектной работы, способностью к анализу полученных результатов, контролю соответствия разрабатываемых проектов техническому заданию	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
3	Тема 3. Основные понятия термодинамики и пластичности и ползучести сплошной среды	(ОПК-4)	законы общей пластичности и ползучести, методы расчета строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа,	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач		
			техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций конструкций, требования к составлению конструкторской документации (отчетов по изысканиям, проектам конструкций)	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			соответствии с действующими нормами на составление проектной документации		
			технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОК-1)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
4	Тема 4. Вариационные уравнения	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, общей пластичности и ползучести,	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			<p>методы расчета конструкций, строительных конструкций;</p> <p>методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций;</p> <p>особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций</p>		
			<p>применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач;</p> <p>использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>	<p>Устный опрос (УО-1)</p> <p>Тестирование (ПР-1)</p>	<p>Экзамен</p> <p>Вопросы 27-34</p>
			<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений;</p> <p>технологией</p>	<p>Устный опрос (УО-1)</p>	<p>Экзамен</p> <p>Вопросы</p>

			компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования		
		(ОПК-12)	современные источники научно-технической информации, современные достижения, современный отечественный и зарубежный опыт	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
	находить новую информацию в различных источниках (печать, телевидение, книги, учебники, монографии)		Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы	
	техникой системного поиска необходимой информации, технологиями систематизации информации		Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы	
5	Тема 5. Стареющие материалы	(ОК-1)	законы физики, пластичности и ползучести среды, современные научные представления о работе конструкций, базовые математические решения, приемы экспериментального и математического моделирования	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			анализировать возникающие профессиональные проблемы с позиции физических законов	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			и научных представлений о работе конструкций, использовать соответствующий физико-математический аппарат для решения практических задач		
			методиками анализа сложных производственных проблем, технологиями расчета и проектирования конструкций	Устный опрос	Экзамен Вопросы
		(ОПК-4)	перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
6	Тема 6. Ползучесть	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			<p>математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций</p>		
			<p>применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

		исследования		
	(ОК-1)	законы физики, пластичности и ползучести, пластичности и ползучести среды, современные научные представления о работе конструкций, базовые математические решения, приемы экспериментального и математического моделирования	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		анализировать возникающие профессиональные проблемы с позиции физических законов и научных представлений о работе конструкций, использовать соответствующий физико-математический аппарат для решения практических задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		методиками анализа сложных производственных проблем, технологиями расчета и проектирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
	(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей		
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
7	Тема 7. Применение преобразований Лапласа к задачам теории наследственной упругости	(ОК-1)	законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций, требования к составлению конструкторской документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями проектирования конструкций с	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			помощью компьютерных программ		
	(ОПК-4)		перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
	(ОПК-12)		современные источники научно-технической информации, современные достижения, современный отечественный и зарубежный опыт	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			находить новую информацию в различных источниках (печать, телевидение, книги, учебники, монографии)	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			техникой системного поиска и обработки необходимой информации, технологиями систематизации информации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

8	Тема 8. Представления решений	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования		
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
	пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач		Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы	
	технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ		Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы	
9	Тема 9. Экспериментальные методы определения	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций,	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

реологических характеристик	строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций		
	применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
	техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования,	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			методиками теоретического и экспериментального исследования		
		(ОК-1)	законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций, требования к составлению конструкторской документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно- вычислительных комплексов, систем автоматизированног о проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			пользоваться	Устный опрос	Экзамен

			прикладными программами для решения профессиональных задач	(УО-1)	Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Основы теории упругости и пластичности: учебное пособие / В. И. Самуль. Москва: Высшая школа, 1982. – 264 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411010&theme=FEFU>
2. Механика неоднородных тел: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры по инженерно-техническим и естественнонаучным направлениям и специальностям / В. И. Андреев. Москва: Юрайт, 2016. – 255 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:811932&theme=FEFU>
3. Механика сплошной среды / А. А. Ильюшин. Москва: Изд-во Московского университета, 1971. 245 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:81145&theme=FEFU>
4. Механика сплошной среды / Л.И. Седов. Москва: Изд-во Наука, 1983. 568с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:254531&theme=FEFU>
5. Механика деформируемого твердого тела: учебник для вузов / В. В. Пикуль; Дальневосточный федеральный университет. Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2012 . 333 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:681590&theme=FEFU>

6. Теория пластичности и неустановившейся ползучести / К. Н. Русинко. Москва: Высшая школа, 1981. – 148 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669162&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов: учебник / А. Е. Саргсян, А. Т. Демченко, Н. В. Дворянчиков [и др.]; под ред. А. Е. Саргсяна. Москва: Высшая школа, 2000, – 416 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:404589&theme=FEFU>

2. Примеры и задачи по теории упругости, пластичности и ползучести: учебное пособие / Н. И. Безухов. Москва: Высшая школа, 1965 – 320 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:661438&theme=FEFU>

3. Цай Т.Н., Бородич М.К., Мандриков А.П. Строительные конструкции. Металлические конструкции. Каменные и армокаменные конструкции. Конструкции из дерева и пластмасс: Учебник. 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство Лань, 2012, - 656 с.: ил. <http://e.lanbook.com/view/book/9467/>

4. Конечные элементы и аппроксимация / О. Зенкевич, К. Морган ; пер. с англ. Б. И. Квасова. Москва: Мир, 1986 – 318 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:52890&theme=FEFU>

5. Справочник по строительной механике корабля в 3 т.: т. 2 . Пластины. Теория упругости, пластичности и ползучести. Численные методы / [Г. В. Бойцов, О. М. Палий, В. А. Постнов и др.]. Ленинград: Судостроение, 1982 – 320 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:393116&theme=FEFU>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека НЭБ

<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/>

4. ЭБС [znanium.com](http://znanium.com) НИЦ «ИНФРА-М»

<http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru/resource>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Рекомендации по работе с литературой:** в процессе освоения теоретического материала дисциплины необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы.

При этом желательно проводить анализ полученной дополнительной информации и информации лекционной, анализировать существенные дополнения, возможно на следующей лекции ставить вопросы, связанные с дополнительными знаниями.

**Рекомендации по подготовке к экзамену:** в преддверии экзамена необходимо иметь полный конспект проработанных практических занятий и отчёты о лабораторных работах (журналы). Перечень вопросов к экзамену помещён в фонде оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена следует систематически, выполняя задания на очередном практическом занятии и закрепляя материал в ходе лабораторных работ.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Студенты пользуются собственными персональными компьютерами, а также имеют возможность пользоваться современными компьютерами, на которых установлены соответствующие пакеты прикладных программ (в аудиториях Е708 и Е709 Инженерной школы, Кампус ДВФУ, Корпус Е).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Теория пластичности и ползучести»  
Направление подготовки 08.04.01 «Строительство»  
Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»  
Форма подготовки - очно-заочная

**Владивосток**

**20\_\_**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Работа с теоретическим материалом	18 час.	УО-1
2	июнь	Подготовка к экзамену	27 час.	экзамен
3	В течение семестра	Выполнение курсового проекта	18 час.	УО-1
4	июнь	Подготовка к экзамену	27 час.	экзамен
5	В течение семестра	Выполнение индивидуальных заданий (карточек)	36 час.	Фонд тестовых заданий

#### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Материалы для самостоятельной работы студентов содержат отдельные карточки для выполнения заданий по дисциплине «Теория пластичности и ползучести». Задания выдаются индивидуально каждому студенту. Содержат данные о инженерно-геологических и прочих условиях строительной площадки, схемы зданий, сооружений и их элементов с нагрузками.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Теория пластичности и ползучести»  
Направление подготовки 08.04.01 «Строительство»  
Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»  
**Форма подготовки - очно-заочная**

Владивосток

20\_\_

**Паспорт**  
**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине Теория пластичности и ползучести**  
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>(ОК-1)</b> способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знает	порядок анализа характера взаимодействия сооружений и окружающей среды с целью построения математических моделей их взаимодействия
	умеет	анализировать конструктивные схемы сооружений с целью выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость
	владеет	методами математической идеализации сплошных сред с целью построения расчётных моделей
<b>(ОПК-4)</b> способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	знает	научные основы и закономерности механических явлений, применяемые для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между структурой материалов; научные основы и закономерности механических явлений, применяемые при постановке и решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
	умеет	применять полученные знания к решению инженерных задач, строить математическую модель, выбирать метод решения и использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения проблем деформирования, разрушения и предупреждения не-допустимых деформаций в конструкциях различного назначения
	владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации, выбора

		средств решения задач исследования с помощью компьютерных технологий, применяемых в области пластичности и ползучести деформируемого твердого тела.
<b>(ОПК-12)</b> способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	знает	как грамотно составлять расчётную схему сооружения, основания и окружающей среды в прикладных программах компьютерного моделирования и расчета сооружений
	умеет	работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций и анализировать полученные результаты расчёта
	владеет	современными методами и технологиями вычислительной математики и пластичности и ползучести, применяемыми для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Теория пластичности и ползучести»**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Введение	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести, методы расчета конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			<p>моделирования для решения задач</p> <p>применять законы пластичности и ползучести, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-4)	<p>перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования</p>	Устный опрос	Экзамен Вопросы

			конструкций		
			выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
2	Тема 2. Математический	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды,	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

аппарат. Ряды Вольтерра–Фреше		<p>общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций</p>		
		<p>применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ,</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования		
		(ОК-1)	законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций конструкций, требования к составлению конструкторской документации (отчетов по изысканиям, проектам конструкций)	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-4)	перечень и	Устный опрос	Экзамен

			содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования конструкций	(УО-1)	Вопросы
			выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			автоматизированного проектирования и графических пакетов программ		
		(ОПК-12)	критерии оценки проектных решений, нормы и правила разработки проектной и технической документации	Устный опрос (УО-1)	зачёт Экзамен
			составить техническое обоснование проектных решений, разрабатывать техническую документацию, контролировать соответствие разрабатываемых проектов техническому заданию	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологией оценки проектных решений, навыками проектной работы, способностью к анализу полученных результатов, контролю соответствия разрабатываемых проектов техническому заданию	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
3	Тема 3. Основные понятия термодинамики и пластичности и ползучести сплошной среды	(ОПК-4)	законы общей пластичности и ползучести, методы расчета строительных конструкций; методы математического	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			<p>анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций</p>		
			<p>применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования,</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			методиками теоретического и экспериментального исследования		
		(ОПК- 12)	законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций конструкций, требования к составлению конструкторской документации (отчетов по изысканиям, проектам конструкций)	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОК-1)	перечень универсальных и специализированных программно- вычислительных комплексов, систем автоматизированног о проектирования и графических пакетов	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			программ для проектирования конструкций, составления чертежей		
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
4	Тема 4. Вариационные уравнения	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			применять законы пластичности и	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			<p>ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>	Тестирование (ПР-1)	27-34
			<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	<p>современные источники научно-технической информации, современные достижения, современный отечественный и зарубежный опыт</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			<p>находить новую информацию в различных</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			источниках (печать, телевидение, книги, учебники, монографии)		
			техникой системного поиска необходимой информации, технологиями систематизации информации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
5	Тема 5. Стареющие материалы	(ОК-1)	законы физики, пластичности и ползучести среды, современные научные представления о работе конструкций, базовые математические решения, приемы экспериментального и математического моделирования	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			анализировать возникающие профессиональные проблемы с позиции физических законов и научных представлений о работе конструкций, использовать соответствующий физико-математический аппарат для решения практических задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			методиками анализа сложных производственных проблем, технологиями расчета и проектирования конструкций	Устный опрос	Экзамен Вопросы

		(ОПК-4)	перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
6	Тема 6. Ползучесть	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			применять законы пластичности и ползучести среды,	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач		
			техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОК-1)	законы физики, пластичности и ползучести, пластичности и ползучести среды, современные научные представления о работе конструкций, базовые математические решения, приемы экспериментального	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			и математического моделирования		
			анализировать возникающие профессиональные проблемы с позиции физических законов и научных представлений о работе конструкций, использовать соответствующий физико-математический аппарат для решения практических задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			методиками анализа сложных производственных проблем, технологиями расчета и проектирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями	Устный опрос	Экзамен

			использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	(УО-1)	Вопросы
7	Тема 7. Применение преобразований Лапласа к задачам теории наследственной упругости	(ОК-1)	законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций, требования к составлению конструкторской документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-4)	перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования конструкций	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			выбрать	Устный опрос	Экзамен

			нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	(УО-1)	Вопросы
			основными методиками расчёта и проектирования конструкций, предусмотренными действующими нормами	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	современные источники научно-технической информации, современные достижения, современный отечественный и зарубежный опыт	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			находить новую информацию в различных источниках (печать, телевидение, книги, учебники, монографии)	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			техникой системного поиска и обработки необходимой информации, технологиями систематизации информации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
8	Тема 8. Представления решений		(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального	Устный опрос (УО-1)

			<p>исследования работы конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций</p>		
			<p>применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в области расчёта конструкций, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			<p>техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального</p>	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			исследования		
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
9	Тема 9. Экспериментальные методы определения реологических характеристик	(ОПК-4)	законы пластичности и ползучести среды, общей пластичности и ползучести, методы расчета конструкций, строительных конструкций; методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

		конструкций; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач моделирования конструкций		
		применять законы пластичности и ползучести среды, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, пользоваться компьютерной техникой для решения практических задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
	(ОК-1)	законы построения геометрических	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			моделей, правила построения чертежей конструкций, требования к составлению конструкторской документации		
			составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
		(ОПК-12)	перечень универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ для проектирования конструкций, составления чертежей	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
			пользоваться прикладными программами для решения профессиональных задач	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы

			технологиями использования лицензионных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы
--	--	--	--	---------------------	-----------------

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
(ОК-1) Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знает (пороговый уровень)	законы пластичности и ползучести, методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования работы материалов; особенности применения компьютерного моделирования для решения задач проектирования	знание основополагающих законов прикладных наук, методов расчета строительных конструкций, возможностей применения компьютерного моделирования	способность назвать все основополагающие законы, их составляющие, необходимые для дальнейших расчётов конструкций	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	применять законы пластичности и ползучести, методы расчета конструкций для решения практических задач; использовать методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, пользоваться компьютерной техникой	умение применить содержание методик расчёта, грамотно определять параметры расчётных моделей	способность принять решение по использованию той или иной методики расчёта, основываясь на теоретических предпосылках, грамотно определить параметры расчётной модели	76-85 баллов

		для решения практических задач			
	владеет (высокий)	техникой расчетов конструкций с помощью компьютерных программ, методикой анализа практических решений, выбора оптимальных решений; технологией компьютерного моделирования, методиками теоретического и экспериментального исследования	владение порядком расчёта конструкций, выбором правильной модели среды, технологией выбора оптимальных решений, методиками моделирования среды	способность решить поставленную задачу о выборе метода расчёта и выборе математической модели для проектирования	86-100 баллов
(ОПК-4) Способность продемонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	знает (пороговый уровень)	перечень и содержание СНиП, СП, ГОСТов и других нормативных документов в области проектирования зданий и сооружений, их элементов и оснований	знание нормативных материалов: СНиП, СП, ГОСТов, их анализ и содержание для дальнейшего использования при проектировании	способность перечислить перечень нормативных документов и актов, осветить их содержательную часть	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	выбрать нормативную методику расчёта в соответствии с расчётной задачей	умение определиться с методикой расчёта для поставленной задачи	способность решить поставленную задачу по выбранной нормативной методике расчёта	76-85 баллов

	владеет (высокий)	основными методиками расчёта и проектирования зданий и сооружений, их элементов и оснований, предусмотренными действующими нормами	владение методиками расчёта и проектирования, последовательностью расчётов, представленных в этих методиках	способность выполнить расчёт конструкции, пользуясь расчётными методиками, основанными на нормативных документах	86-100 баллов
(ОПК-12) Способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	знает (пороговый уровень)	законы построения геометрических моделей, правила построения чертежей конструкций, требования к составлению конструкторской документации (отчетов по изысканиям, проектам конструкций)	знание законов построения геометрических моделей, правил построения чертежей конструкций	способность перечислить правила построения геометрических фигур, чертежей конструкций, необходимых для дальнейшего проектирования; правила составления конструкторской документации	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	составлять документацию на инженерные изыскания, выполнять чертежи конструкций в соответствии с действующими нормами на составление проектной документации	умение составлять документацию на изыскания, выполнять чертежи конструкций, использование норм на составление проектной документации	способность составить чертежи конструкций, основываясь на нормах по составлению проектной документации	76-85 баллов
	владеет (высокий)	технологиями проектирования конструкций с помощью компьютерных программ	владение порядком расчёта конструкций, выбором правильной модели сооружения	Способность составить документацию на инженерные изыскания, выполнить проект	86-100 баллов

				конструкции в соответствии с действующими нормами	
--	--	--	--	---	--

### Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-60	61-75	76-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	высокий (креативный)

**Содержание методических рекомендаций,  
определяющих процедуры оценивания результатов освоения  
дисциплины «Теория пластичности и ползучести»**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория пластичности и ползучести» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теория пластичности и ползучести» проводится в форме контрольных мероприятий (*устного опроса (собеседования УО-1)*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Теория пластичности и ползучести» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения заданий фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой студента над заданиями, их оформлением, представлением к защите и сама защита.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория пластичности и ползучести» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», программа «Проектирование зданий и сооружений» видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Теория пластичности и ползучести» является экзамен (4 семестр).

Экзамен проводится в виде устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

**Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине  
«Теория пластичности и ползучести»**

<b>№ п/п</b>	<b>Код ОС</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	-	Задания	Позволяет оценить умения обучающихся в решении практических задач, ориентироваться в информационном пространстве, оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Выполняются в индивидуальном порядке.	Индивидуальные карточки заданий

## Образец индивидуального задания по дисциплине «Теория пластичности и ползучести» (4 семестр)

### Вариант № 1

Задание выдаётся преподавателем. Задание содержит расчётную схему рассчитываемой конструкции (статически неопределимую балку) с указанием необходимых размеров, а также численные значения следующих величин:

- размеров поперечного сечения  $b, h$ ;
- модуля Юнга  $E$  и предела текучести  $\sigma_T$  материала.

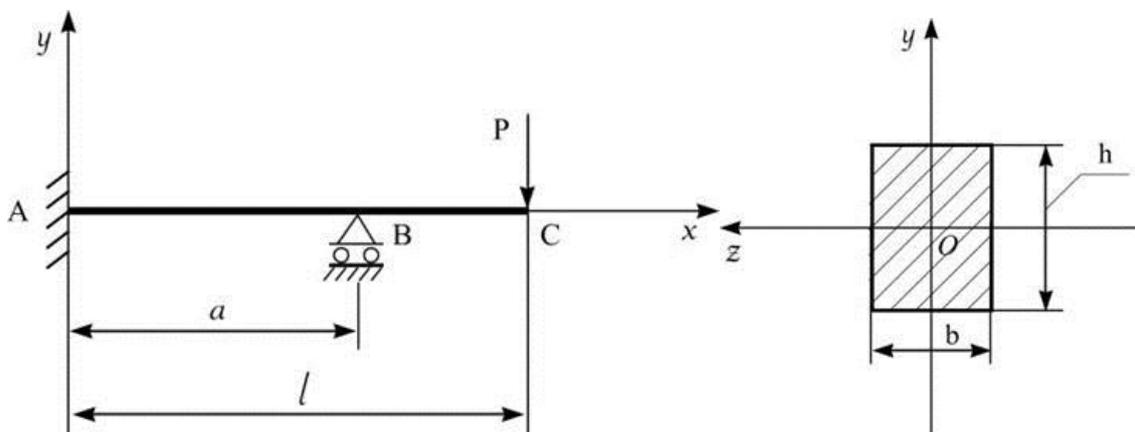
Содержание задания является исходными данными для выполнения задания.

#### Результаты выполнения задания

В итоге выполнения задания студент должен получить решение поставленной задачи, представляющее собой компьютерную программу (либо логическую связь ячеек в Excel), которая позволяет:

- вычислять предельное значение параметра нагрузки;
- строить эпюры максимальных напряжений (по поперечному сечению и по длине балки) при произвольном значении параметра нагрузки;
- строить эпюры прогибов при произвольном значении параметра нагрузки, в том числе и после разгрузки.

#### Пример Задания - Расчетная схема (статически неопределимая балка)



## Вопросы к экзамену

1. Основные задачи изучения курса «Теория пластичности и ползучести», основные понятия и определения.
2. Теория малых упругопластических деформаций и теория течения в пластичности.
3. Основные методы решения физически нелинейных задач с помощью МКЭ. Метод переменных параметров упругости.
4. Методы начальных напряжений и начальных деформаций для решения физически нелинейных задач с помощью МКЭ.
5. Уравнения МКЭ при использовании касательной матрицы жесткости.
6. Соотношения пластичности применительно к МКЭ.  
Упругопластическая матрица, связывающая приращения напряжений и деформаций. Реализация метода начальных напряжений на примере условия текучести Мизеса.
7. Теория старения в ползучести при одноосном и сложном напряженных состояниях.
8. Теория течения в ползучести при одноосном и сложном напряженных состояниях.
9. Теория упрочнения в ползучести.
10. Линейная теория наследственности в ползучести.
11. Простейшие вязкоупругие тела: модели Максвелла, Фохта и Кельвина.
12. Дифференциальные законы деформирования общего вида в вязкоупругости. Использование операторной формы записи для приведения дифференциальных соотношений в интегральные  
(операторы вида  $I^*(x) = \int_0^t x(\tau) d\tau$ ,  $\mathcal{E}^*(\beta)y = \int_0^t e^{\beta(t-\tau)} y(\tau) d\tau$  и связь между ними).
13. Использование операторов  $I^*(x) = \int_0^t x(\tau) d\tau$ ,  $\mathcal{E}^*(\beta)y = \int_0^t e^{\beta(t-\tau)} y(\tau) d\tau$  при переходе от дифференциальных соотношений вида

$$a_0 \sigma + a_1 \frac{d\sigma}{dt} + L + a_n \frac{d^n \sigma}{dt^n} = b_0 \varepsilon + b_1 \frac{d\varepsilon}{dt} + L + b_m \frac{d^m \varepsilon}{dt^m} \text{ к интегральным.}$$

14. Использование интегральных представлений вида

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{E} [\sigma(t) + \int_0^t K(t-\tau)\sigma(\tau)d\tau], \quad \sigma(t) = E[\varepsilon(t) - \int_0^t \Gamma(t-\tau)\varepsilon(\tau)d\tau]$$

для описания

наследственно-упругого тела. Ядра ползучести  $K(t-\tau)$  и релаксации  $\Gamma(t-\tau)$ . Экспоненциальные и сингулярные ядра.

15. Понятие резольвенты интегрального уравнения Фредгольма 2 рода

$$\varphi(t) - \lambda \int_a^b K(t-\tau)\varphi(\tau)d\tau = F(t)$$

и итерированных ядер. Экспоненциальные

операторы произвольного порядка вида

$$K^* f = \int_0^t K(t-\tau)f(\tau)d\tau, \quad N^* f = \int_0^t N(t-\tau)f(\tau)d\tau,$$

, их произведение

$$N^* = L^* M^* = M^* L^*, \quad N^* f = \int_0^t N(t-\tau)f(\tau)d\tau, \quad N(t-\tau) = \int_\tau^t L(t-\xi)M(\xi-\tau)d\xi$$

и степень

$$K^* f = \int_0^t K(t-\tau)f(\tau)d\tau, \quad K^{*m} f = \int_0^t K_m(t-\tau)f(\tau)d\tau,$$

$$K_1(t-\tau) = K(t-\tau), \quad K_m(t-\tau) = \int_\tau^t K(t-\xi)K_{m-1}(\xi-\tau)d\xi, \quad m \geq 2$$

Решение интегрального уравнения наследственно упругости с помощью резольвенты.

16. Общая задача наследственной упругости. Принцип Вольтерра.

17. Применение преобразования Лапласа к решению задач наследственной упругости.

18. Линейные вязкоупругие среды с ядрами вида  $\Phi(t, \tau) = h(\tau)K(t-\tau)$ ,

$$\Psi(t, \tau) = g(t)K(t-\tau).$$

Пример: ползучесть толстостенного цилиндра, заключенного в тонкую металлическую оболочку, под действием внутреннего давления.

19. Решение динамических задач линейной теории наследственности для балок путем разложения по собственным функциям. Комплексные модули.

20. Решение задач установившейся ползучести для балок.

21. Установившаяся ползучесть вращающегося равномерно нагретого диска.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Теория пластичности и ползучести»:**

<b>Баллы (рейтинго вой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-86	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено»/ «удовлетвори тельно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено»/ «неудовлетво рительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.