

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к403) Строительные конструкции,
здания и сооружения



Ли А.В., канд. техн.
наук, доцент

26.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Теория упругости с основами пластичности и ползучести**

для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Составитель(и): к.т.н., Доцент, Миронов Л.П.

Обсуждена на заседании кафедры: (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от 20.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 26.05.2022 г. № 5

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
(к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Ли А.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
(к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Ли А.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
(к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Ли А.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
(к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Ли А.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Теория упругости с основами пластичности и ползучести
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 483

Квалификация **инженер-строитель**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 5
контактная работа	36	
самостоятельная работа	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	17 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	36	36	36	36
Итого	72	72	72	72

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Основные понятия. Теория напряжённо-деформированного состояния в точке тела. Основные уравнения теории упругости. Постановка и методы решения задач теории упругости. Плоская задача теории упругости. Вариационная формулировка задач теории упругости. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Метод Бубнова-Галёркина. Основы теории пластичности. Основы теории ползучести.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.26.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Строительная механика
2.1.2	Высшая математика
2.1.3	Сопротивление материалов
2.1.4	Теоретическая механика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Строительная механика
2.2.2	Нелинейные задачи строительной механики
2.2.3	Теория расчета пластин и оболочек
2.2.4	Динамика и устойчивость сооружений

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	
Знать:	
Приемы решения прикладных задач строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	
Уметь:	
решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	
Владеть:	
навыками решения прикладных задач строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теория напряженно-деформированного состояния в точке тела.						
1.1	Внешняя нагрузка и напряжения. Главные напряжения. Наибольшие и октаэдрические касательные напряжения. Перемещения и деформации в точке тела. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1	0	
1.2	Анализ объёмного напряженного состояния материала в точке тела /Пр/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.2 Э1	2	
1.3	Основные уравнения теории упругости (статические, геометрические, физические) /Лек/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.2 Э1	0	
	Раздел 2. Постановка и методы решения задач теории упругости.						
2.1	Постановка задач теории упругости. Решение в напряжениях и в перемещениях. Плоская задача теории упругости, основные уравнения. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.2	0	
2.2	Решение плоской задачи в полиномах. Функция напряжений. /Пр/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.2	2	

2.3	Пример расчёта балки с помощью функции напряжений /Пр/	5	2	ОПК-1	Л1.1	2	
2.4	Метод конечных разностей. Его применение к расчёту балок- стенок /Лек/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.1	0	
2.5	Пример расчёта балки-стенки методом конечных разностей /Пр/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.1	2	
2.6	Матричная форма основных уравнений теории упругости /Лек/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1	0	
2.7	Вариационная формулировка задач теории упругости. Функционал полной энергии деформированного тела. Понятие о вариационных принципах Лагранжа и Кастельяно. /Пр/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1	0	
2.8	Понятие о методе Бубнова-Галёркина. Применение метода к расчёту балки. /Пр/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1	0	
2.9	Метод конечных элементов. Дискретизация расчётной схемы конструкции. Типы конечных элементов. Разрешающие уравнения метода. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1	0	
2.10	Матрицы жесткости треугольного конечного элемента в местной и глобальной системах координат. /Пр/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1	0	
2.11	Применение программного комплекса ЛИРА-САПР для расчёта пластинчатых систем. /Пр/	5	2	ОПК-1	Л1.1	0	
	Раздел 3. Основы теории пластичности и теории ползучести						
3.1	Основы теории пластичности. Основные определения. Условия пластичности. Понятие о теориях пластичности /Лек/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.2	0	
3.2	Основы теории ползучести. Влияние времени на деформирование материалов. Модели деформируемого тела. Понятие о теориях линейной ползучести. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л2.1 Л1.1	0	
	Раздел 4. Самостоятельная работа						
4.1	Исследование сложного НДС материала в точке тела /Ср/	5	4	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.2	0	
4.2	Расчёт балки- стенки методом конечных разностей и методом конечных элементов /Ср/	5	32	ОПК-1	Л2.1 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Миронов Л.П.	Теория упругости с основами пластичности и ползучести: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,
Л1.2	Александров А.В., Потапов В.Д.	Основы теории упругости и пластичности: учеб. для вузов	Москва: Высш. шк., 1990,

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Шестаков А.В.	Решение плоской задачи теории упругости численным методом (метод сеток): Учеб. пособие	Хабаровск, 1988,
Л2.2	Варданян Г.С.	Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: учеб. для вузов	Москва: Инфра-М, 2011,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Теория упругости с основами пластичности и ползучести	lk.dvgups.ru
----	---	--------------

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Механические испытания материалов"	парты, стол, стул, доска меловая, испытательные машины (УГ20/2, МК25), копер КМ-19, лабораторные настольные установки
3	Компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, экран, мультимедиапроектор, персональные компьютеры
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление подготовки / специальность: 08.05.01 СУЗиС

Профиль / специализация: Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Дисциплина: Теория упругости с основами пластичности и ползучести

Формируемые компетенции: ОПК-1

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно Незачтено	Удовлетворительно Зачтено	Хорошо Зачтено	Отлично Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей

Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета.

Перечень вопросов к зачету:

Компетенция ОПК-1:

1. Основные положения, гипотезы и принципы теории упругости.
2. Гипотезы о строении материала, принятые в классической теории упругости.
3. На каких двух гипотезах базируется классическая (линейная) теория упругости.
4. Что такое физическая нелинейность, геометрическая нелинейность.
5. Какие системы координат используются в теории упругости. Что такое круговая подстановка.
6. Какие методы, кроме аналитических, используются для решения задач теории упругости.
7. Какой материал называется изотропным, ортотропным, анизотропным.
8. Силы и напряжения. Метод сечения. Напряженное состояние в окрестности точки.
9. Что такое полное напряжение, нормальное напряжение, касательное напряжение.
10. Что такое координатные площадки и какие напряжения на них действуют.
11. Закон парности касательных напряжений.
12. Напряжения на наклонной площадке.
13. Тензор напряжений. Шаровой тензор и девиатор напряжений.
14. Что такое инварианты тензора напряжений, три вида напряженного состояния.
15. Дифференциальные уравнения равновесия, записанные в декартовой системе координат.
16. Перемещения и деформации. Виды деформации. Формула для объемной деформации.
17. Что такое объемная деформация и чему она равна.
18. Соотношения Коши для линейных и угловых деформаций в декартовой системе координат.
19. Тензор деформаций. Шаровой тензор и девиатор деформаций.
20. Уравнения неразрывности деформаций в декартовой системе координат.
21. Закон упругого изменения объема. Постоянные Ляме.
22. Энергия упругой деформации. Энергия изменения объема, энергия изменения формы
23. Полная система уравнений теории упругости в декартовых координатах.

24. Постановка задачи теории упругости в перемещениях.
25. Постановка задачи теории упругости в напряжениях. Теорема М.Леви.
26. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.
27. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах. Уравнения равновесия. Граничные условия в напряжениях. Соотношения Коши. Уравнение неразрывности деформаций. Закон Гука в прямой и обратной форме.
28. Двухосное напряженное состояние.
29. Постановка плоской задачи теории упругости в напряжениях. Функция напряжений.
30. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах.
31. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Уравнения равновесия. Соотношения Коши. Закон Гука в прямой и обратной форме.
32. Полярно-симметричное распределение напряжений. Задача Ляме.

Курсовой проект/ работа отсутствует.

3. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

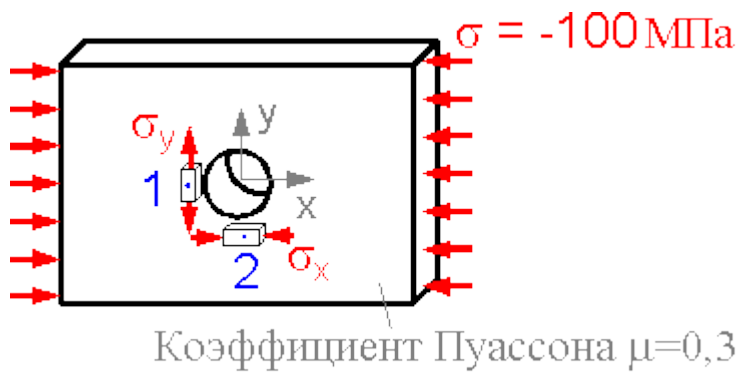
Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Незачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию	Значительное несоответствие критерию	Незначительное несоответствие критерию	Соответствие критерию при ответе на все вопросы
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.)	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя
Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания				

4. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования

Примерные задания теста

Задание 1 (компетенции ОПК-1)

Чему равно напряжение σ_y в точке 1?



- 100 МПа
- 30 МПа +
- 100МПа
- 30МПа

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также в Центре компетенций и сертификационного тестирования ДВГУПС.

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	59 баллов и менее	Незачтено	Низкий уровень
	60-100 баллов	Зачтено	Пороговый уровень