

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



23.05.2025

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, Пахомов В.Л

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

Протокол от 20.05.2025г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

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

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от __ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Ли А.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от __ 2028 г. № __
Зав. кафедрой Ли А.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от __ 2029 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 **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 5
контактная работа	52	РГР 5 сем. (1)
самостоятельная работа	56	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельно й работы	4	4	4	4
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Итого	108	108	108	108

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	Высшая математика
2.1.2	Сопротивление материалов
2.1.3	Теоретическая механика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Нелинейные задачи строительной механики
2.2.2	Теория расчета пластин и оболочек
2.2.3	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 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
1.2	Анализ объёмного напряженного состояния материала в точке тела /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ
1.3	Основные уравнения теории упругости (статические, геометрические, физические) /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	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	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.2	Решение плоской задачи в полиномах. Функция напряжений. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ
2.3	Пример расчёта балки с помощью функции напряжений /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ

2.4	Метод конечных разностей. Его применение к расчёту балок-стенок /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.5	Пример расчёта балки-стенки методом конечных разностей /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ
2.6	Матричная форма основных уравнений теории упругости /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.7	Вариационная формулировка задач теории упругости. Функционал полной энергии деформированного тела. Понятие о вариационных принципах Лагранжа и Кастельяно. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.8	Понятие о методе Бубнова-Галёркина. Применение метода к расчёту балки. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.9	Метод конечных элементов. Дискретизация расчётной схемы конструкции. Типы конечных элементов. Разрешающие уравнения метода. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.10	Матрицы жесткости треугольного конечного элемента в местной и глобальной системах координат. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.11	Применение программного комплекса ЛИРА-САПР для расчёта пластинчатых систем. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	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	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	0	
3.2	Основы теории ползучести. Влияние времени на деформирование материалов. Модели деформируемого тела. Понятие о теориях линейной ползучести. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. Самостоятельная работа						
4.1	Исследование сложного НДС материала в точке тела /Ср/	5	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	0	
4.2	Расчёт балки-стенки методом конечных разностей и методом конечных элементов /Ср/	5	20	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
4.3	Выполнение РГР /Ср/	5	20	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 5.						
5.1	Подготовка к зачету /Зачёт/	5	12	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	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
---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Миронов Л.П.	Теория упругости с основами пластичности и ползучести: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,
6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Александров А.В., Потапов В.Д.	Основы теории упругости и пластичности: учеб. для вузов	Москва: Высш. шк., 1990,
Л2.2	Шестаков А.В.	Решение плоской задачи теории упругости численным методом (метод сеток): Учеб. пособие	Хабаровск, 1988,
Л2.3	Варданян Г.С.	Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: учеб. для вузов	Москва: Инфра-М, 2011,
6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Кособлик Ф.И., Миронов Л.П.	Расчет балок-стенок и пластин методом конечных элементов с помощью ПК ЛИРА-САПР: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС		http://ntb.festu.khv.ru/
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		http://elibrary.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			
AutoDESK (AutoCAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.) - САПР, бесплатно для ОУ			
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415			
Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415			
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367			
Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380			
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС			
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц.АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Zoom (свободная лицензия)			
LibreOffice - офисный пакет			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - http://www.garant.ru			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru			
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"	комплект учебной мебели, доска меловая, испытательные машины (УГ20/2, МК25), копер КМ-19, лабораторные настольные установки.	
3	Компьютерный класс для проведения практических занятий и тестирования, для текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, меловая доска. Технические средства обучения: ПК(неисправны), мультимедиапроектор. Лицензионное программное обеспечение: Windows XP, лиц. 46107380, Microsoft Office pro plus 2007, лиц. 45525415, AutoDESK (AutoCAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.) - САПР - бесплатно для образовательных учреждений.	
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)

Для освоения учебного материала в учебном плане предусмотрены часы лекций; для приобретения практических навыков расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций – часы практических занятий.

На лекционных занятиях студенты должны составить конспект лекций ведущего преподавателя, который затем используется при выполнении самостоятельной работы и подготовки к сдаче зачета. Для правильного и качественного изучения теоретического материала дополнительно следует воспользоваться учебной литературой.

На практических занятиях преподаватель объясняет методы и способы расчетов элементов конструкций, приводит примеры расчетов. Студент должен самостоятельно выполнить расчеты задач индивидуальных заданий.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Процедура выполнения и проверки теста

Тест выполняется в компьютерной форме в сети Интернет с использованием раздела «Интернет-тренажер» Единого портала Интернет-тестирования в сфере образования (www.i-exam.ru). Для проведения теста выделяется аудитория, оснащенная персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет. Время выполнения теста определяется количеством вопросов, включенных в задание (на ответ на 1 вопрос отводится 2 мин). В ходе выполнения теста, студенты могут делать черновые записи только на бланках, выдаваемых преподавателем перед началом тестирования. Черновые записи при проверке не рассматриваются.

Проверка выполнения отдельного задания и теста в целом производится автоматически. Общий тестовый балл сообщается студенту сразу после окончания тестирования.

Целью расчетно-графической работы является углубление теоретических знаний, получение и закрепление практических навыков решения прикладных задач

изучаемой дисциплины. Задачи расчетно-графической работы:

- закрепление теоретического материала изучаемой дисциплины;
- приобретение практических навыков решения прикладных задач;
- демонстрация неразрывной связи теоретического материала дисциплины и ее прикладных задач;
- развитие творческих способностей студента;
- приобретение навыков работы с научной, нормативной и справочной литературой

Задание на РГР выдается руководителем в соответствии с календарным планом изучения дисциплины. Задание должно отвечать требуемому уровню подготовки студента и времени, отведенному на выполнение учебной работы. Варианты заданий должны обладать равным уровнем сложности и трудоемкости. В задании на РГР указывается:

- фамилия, И.О. студента, номер учебной группы;
- тема учебной работы;
- перечень подлежащих разработке вопросов и задач;
- исходные данные в объеме необходимом для решения поставленных задач (при их наличии);
- перечень графического материала (при его наличии);
- дата выдачи задания и срок представления работы;
- рекомендуемая литература;
- дополнительные указания (по усмотрению руководителя)

Задание на расчетно-графическую работу удостоверяется подписью руководителя. РГР выполняются во внеурочное время в пределах часов, отводимых учебным планом на самостоятельное изучение дисциплины.

Рекомендуемый объем пояснительной записки расчетно-графической работы — 10 - 15 листов. Отчет по расчетно-графической работе должна включать следующее: титульный лист, оглавление, введение, разделы и подразделы основной части; заключение, список литературы; приложения (при необходимости).

При использовании в РГР специализированных программных продуктов для выполнения расчетов, оптимизации проектных решений и т.п. кафедра, ведущая СУР должна организовать работу студентов на ЭВМ.

Представленная РГР должна пройти предварительную оценку руководителя. Срок предварительной оценки определяется руководителем, однако он не должен превышать 4 рабочих дней. Предварительная оценка расчетно-графической работы делается в форме вывода: «Работа допускается к защите» или «Работа не допускается к защите».

При защите РГР и контрольной работы выставляется комплексная оценка, учитывающая:

- самостоятельность и творческий подход в раскрытии темы;
- глубину знаний, всесторонность и правильность разработки разделов проекта (исследования проблемы);
- логику аргументации и стройность изложения представленного материала;
- качество выполнения текстового и графического материала;
- полноту, правильность и аргументированность ответов при защите работы;
- качество выступления (при публичной защите).

Для студентов при оценке выполненной работы рекомендуется учитывать своевременность представления работы, так как это дисциплинирует студентов и побуждает их к систематической и ритмичной внеаудиторной учебной работе.

Оценка защиты РГР указывается на титульном листе работы. Эта информация удостоверяется подписью руководителя

Перечень расчетно-графических работ

РГР: Расчёт балки- стенки методом конечных разностей и методом конечных элементов

Вопросы к защите РГР:

- 1 Как вычисляются первая и вторая производные функции одной переменной в методе конечных разностей?
- 2 Как составляется конечно-разностный оператор дифференциального уравнения?
- 3 Чем заменяется дифференциальное уравнение в методе конечных разностей?
- 4 Какой вид имеет конечно-разностный оператор бигармонического оператора Лапласа применительно к некоторой

функции двух переменных?

5 Какой вид имеет шаблон бигармонического оператора Лапласа при квадратной сетке?

6 Как соединяются конечные элементы между собой?

7 Что называется степенью свободы узла и степенью свободы конечного элемента?

8 Какие конечные элементы называются совместными?

9 Какой смысл имеет отдельный элемент матрицы жесткости конечного элемента?

10 Как получить матрицу жесткости конечного элемента в общей системе координат, если известна матрица жесткости конечного элемента

в местной системе координат?

11 Как записываются условия равновесия узлов дискретной схемы в матричной форме?

12 Как вычислить напряжения в конечном элементе при известных перемещениях его узлов?

Виды самостоятельной работы студентов:

- изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе;
- изучение разделов курса, выделенных на самостоятельное изучение по учебной и учебно-методической литературе;
- решение индивидуальных задач и подготовка к их защите;
- подготовка к промежуточному тестированию по отдельным разделам курса;
- подготовка к зачету;

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Специальные условия их обучения определены Положением ДВГУПС П 02-05-14 «Об условиях обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья» (в последней редакции).

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация: Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Дисциплина: Теория упругости с основами пластичности и ползучести

Формируемые компетенции:

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
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
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

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оцениваются следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	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	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
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 продемонстрирует 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

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.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

16. Задание {{ 26 }} каст1

Укажите правильную формулировку вариационного принципа Кастильяно

- ☐ При истинных напряжениях дополнительная энергия деформируемого тела получает стационарное значение.
- ☐ При истинных напряжениях полная энергия деформируемого тела получает стационарное значение.
- ☐ При истинных напряжениях энергия внешних нагрузок получает наибольшее значение.
- ☐ При истинных напряжениях энергия внешних нагрузок получает наименьшее значение.

17. Задание {{ 27 }} каст2

Укажите правильную формулировку вариационного принципа Кастильяно

- ☐ При истинных напряжениях дополнительная энергия деформируемого тела получает стационарное значение.
- ☐ При истинных напряжениях потенциальная энергия деформации тела получает стационарное значение.
- ☐ При истинных напряжениях потенциальная энергия деформации тела получает наибольшее значение.
- ☐ При истинных напряжениях дополнительная энергия деформируемого тела получает нулевое значение.

18. Задание {{ 28 }} каст3

Укажите правильную формулировку вариационного принципа Кастильяно

- ☐ При истинных напряжениях дополнительная энергия деформируемого тела получает стационарное значение.
- ☐ При истинных напряжениях полная энергия деформируемого тела получает стационарное значение.
- ☐ При истинных напряжениях дополнительная энергия деформируемого тела получает нулевое значение.
- ☐ При истинных напряжениях энергия внешних нагрузок получает наименьшее значение.

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

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

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень

	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. 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			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	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 и свободно 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.