

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., ктн, доцент



26.05.2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Нелинейные задачи строительной механики**

для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Составитель(и): к.т.н., доцент, Пахомов Виктор Леонидович

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., ктн, 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., ктн, 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., ктн, 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., ктн, доцент

Рабочая программа дисциплины Нелинейные задачи строительной механики  
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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 9
контактная работа	86	зачёты (семестр) 8
самостоятельная работа	94	РГР 9 сем. (1)
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	8 (4.2)		9 (5.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	32	32	48	48
Контроль самостоятельной работы	4	4	2	2	6	6
В том числе инт.	8	8	8	8	16	16
Итого ауд.	32	32	48	48	80	80
Контактная работа	36	36	50	50	86	86
Сам. работа	36	36	58	58	94	94
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	72	72	144	144	216	216

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	
1.2	Виды нелинейности в теории расчета конструкций. Основные положения нелинейной строительной механики. Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций. Методы решения задач нелинейной теории упругости и теории пластичности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Код дисциплины:	Б1.О.26.08
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Соппротивление материалов
2.1.2	Строительная механика
2.1.3	Теория упругости с основами пластичности и ползучести
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Сейсмостойкость сооружений
2.2.2	Динамика и устойчивость сооружений

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
<b>ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</b>	
<b>Знать:</b>	Приемы решения прикладных задач строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук
<b>Уметь:</b>	решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук
<b>Владеть:</b>	навыками решения прикладных задач строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук

<b>ОПК-11: Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</b>	
<b>Знать:</b>	принципы экспериментальных исследований и математического моделирования
<b>Уметь:</b>	осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований
<b>Владеть:</b>	навыками решения научно-технических задач строительной отрасли, выполнения экспериментальных исследований и математического моделирования, анализа их результатов, организации выполнения научных исследований

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
	<b>Раздел 1. Лекции</b>						
1.1	Введение. Виды нелинейностей в теории расчета конструкций. Основные положения нелинейной строительной механики. Основы теории упругости: Напряженно -деформированное состояние в точке упругого тела. Тензоры напряжений и деформаций. Разложение тензора на шаровой тензор и девиатор. Понятие об интенсивностях напряжений и деформаций. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК -11	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	

1.2	Основы теории упругости: Статические, геометрические и физические уравнения. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.1Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.3	Геометрические уравнения нелинейной теории /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.4	Физические уравнения нелинейной теории. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.5	Нелинейно-упругий материал. Аппроксимация зависимостей между напряжениями и деформациями. Понятие активной и пассивной деформации. Понятие простого и сложного нагружений. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.6	Основные методы приближенного решения нелинейных уравнений: метод упругих решений МУР, метод переменных параметров упругости МППУ, метод последовательного нагружения МПН /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.7	Теория предельного равновесия. Основные гипотезы и допущения. Деформации растяжение-сжатие и кручение /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.4 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.8	Теория предельного равновесия. Чистый изгиб балки. Пластический шарнир. Пластический момент сопротивления. Поперечный изгиб. Зона пластических деформаций. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.4 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 2. Практические занятия</b>							
2.1	Расчёт стержня на растяжение методами МППУ, МУР, МПН. Сравнение методов /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	2	Занятие-визуализация
2.2	Теория предельного равновесия. Расчет ШСС из упруго-пластического материала. Определение остаточных напряжений и перемещений при разгрузке системы. /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
2.3	Теория предельного равновесия. Расчёт стержня круглого поперечного сечения из упруго-пластического материала. Определение остаточных напряжений при разгрузке. /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
2.4	Теория предельного равновесия. Чистый изгиб. Определение пластических моментов сопротивления для некоторых видов поперечных сечений. Определение остаточных напряжений после разгрузки. /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.4 Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	

2.5	Теория предельного равновесия. Определение предельных нагрузок при поперечном изгибе однопролётных СО и СН балок /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.4 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	2	Занятие-визуализация
2.6	Теория предельного равновесия. Расчёт многопролётной СН балки /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	2	Занятие-визуализация
2.7	Теория предельного равновесия. Расчёт СН фермы. /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	2	Занятие-визуализация
2.8	Теория предельного равновесия. Понятие о расчете рам. /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Выполнение расчетно-графической работы /Ср/	8	20	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
3.2	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	8	10	ОПК-1 ОПК-11	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
3.3	Подготовка к тесту /Ср/	8	6	ОПК-1 ОПК-11	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 4. Лекции</b>							
4.1	Изгиб балки из нелинейно-упругого материала (зависимость Бюльфингера). Аналитическое определение напряжений. Геометрические характеристики $k+1$ порядка. /Лек/	9	4	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
4.2	Изгиб балки из нелинейно-упругого материала (зависимость Бюльфингера). Аналитическое определение перемещений. /Лек/	9	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
4.3	Изгиб балки из нелинейно-упругого материала (зависимость Бюльфингера). Приближённые методы определения напряжений и деформаций /Лек/	9	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
4.4	Геометрически нелинейные системы. Чистый изгиб консольной балки. Аналитическое определение перемещений /Лек/	9	4	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	

4.5	Геометрически нелинейные системы. Ферма Мизеса /Лек/	9	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
4.6	Физически и геометрически нелинейные системы. Аналитическое определение перемещений и напряжений в консольной балке при чистом изгибе. /Лек/	9	2	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 5. Практические занятия</b>							
5.1	Определение геометрических характеристик $k+1$ порядка для некоторых сечений балок /Пр/	9	2	ОПК-1 ОПК-11	Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
5.2	Определение перемещений в физически нелинейных однопролётных балках при типовых нагрузениях /Пр/	9	4	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
5.3	Приближенный расчёт физически нелинейной балки методами МППУ, МУР, МПН. /Пр/	9	4	ОПК-1 ОПК-11	Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	2	Занятие-визуализация
5.4	Приближённый расчёт физически нелинейной балки с помощью ПК ЛИРА /Пр/	9	4	ОПК-1 ОПК-11	Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	2	Занятие-визуализация
5.5	Расчёт свайного ростверка с помощью ПК ЛИРА /Пр/	9	6	ОПК-1 ОПК-11	Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	2	Занятие-визуализация
5.6	Расчёт свайного ростверка с помощью ПК ЛИРА (защита РГР) /Пр/	9	2	ОПК-1 ОПК-11	Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
5.7	Геометрически нелинейные системы. Чистый изгиб консольной балки. Приближённое определение перемещений с помощью ПК ЛИРА. Условия применимости нелинейного расчёта. /Пр/	9	2	ОПК-1 ОПК-11	Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	1	Занятие-визуализация
5.8	Геометрически нелинейные системы. Ферма Мизеса. Расчёт с помощью Excel. Условия применимости нелинейного расчёта /Пр/	9	4	ОПК-1 ОПК-11	Л2.1 Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	1	Занятие-визуализация
5.9	Физически и геометрически нелинейные системы. Приближённое определение перемещений и напряжений в консольной балке при чистом изгибе с помощью ПК ЛИРА /Пр/	9	4	ОПК-1 ОПК-11	Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 6. Самостоятельная работа</b>							
6.1	Выполнение расчетно-графической работы /Ср/	9	30	ОПК-1 ОПК-11	Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
6.2	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	9	14	ОПК-1 ОПК-11	Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	

6.3	Подготовка к тесту /Ср/	9	14	ОПК-1 ОПК -11	Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э2	0	
<b>Раздел 7. Контроль</b>							
7.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	9	36	ОПК-1 ОПК -11	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 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
Л1.1	Мионов Л.П.	Теория упругости с основами пластичности и ползучести: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,
Л1.2	Игнатьев В. А., Игнатьев А. В., Галишников В. В., Онищенко Е. В.	Нелинейная строительная механика стержневых систем: Основы теории. Примеры расчета	Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434821">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434821</a>

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Киселев В.А.	Строительная механика. Общий курс: учеб. для вузов	Москва: Стройиздат, 1986,
Л2.2	Рудых О.Л., Соколов Г.П., Рудых О.Л.	Введение в нелинейную строительную механику: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009,
Л2.3	Лукаш П.А.	Основы нелинейной строительной механики	Москва: Стройиздат, 1978,
Л2.4	Ржаницын А.Р.	Строительная механика: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высш. шк., 1991,

#### 6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Кособлик Ф.И., Мионов Л.П.	Расчет балок-стенок и пластин методом конечных элементов с помощью ПК ЛИРА-САПР: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
Л3.2	Пахомов В.Л.	Расчёт свайного ростверка с учётом нелинейной работы материала: метод. пособие по выполнению расчётно-графической работы	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,
Л3.3	Пахомов В.Л.	Расчёт фермы методами теории предельного равновесия: метод. указания по выполнению расчётно-графической работы	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019,
Л3.4	Пахомов В.Л.	Расчёт неразрезной балки методом предельного равновесия: метод. указ. по выполнению расчётно-графической работы	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2020,

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

Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС	<a href="http://ntb.festu.khv.ru/">http://ntb.festu.khv.ru/</a>
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

#### 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

Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415
Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380
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)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>

<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>		
Аудитория	Назначение	Оснащение
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
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.
343	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>На лекционных занятиях студенты должны составить конспект лекций ведущего преподавателя, по которому производится подготовка к сдаче экзамена.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу.</p> <p>Практические занятия проводятся в форме устных ответов на вопросы, предложенные для обсуждения преподавателем; выполнения письменных индивидуальных и групповых работ; устных экспресс-опросов. Студент должен самостоятельно выполнить индивидуальное задание и предоставить его в виде оформленной расчетно-графической работы.</p> <p>Практическая работа является средством связи теоретического и практического обучения. Дидактической целью практической работы является выработка умений решать практические задачи по обработке профессиональной информации. Одновременно формируются профессиональные навыки владения методами и средствами обработки профессиональной информации.</p> <p>При подготовке к практическим работам необходимо изучить рекомендованную учебную литературу, изучить указания к практической работе, составленные преподавателем.</p> <p>Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов ДВГУПС: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов.</p>

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление подготовки / специальность:** Строительство уникальных зданий и сооружений

**Профиль / специализация:** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

**Дисциплина:** Нелинейные задачи строительной механики

**Формируемые компетенции:** ОПК-1  
ОПК-11

### 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	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно- программногo материала.	Отлично
-----------------	--	---------

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;	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 оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно Не зачтено	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 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.

Зачет принимается в виде компьютерного тестирования.

Разделы курса к зачёту:

1. Виды нелинейностей. Классификация нелинейных задач по Новожилову В.В.
2. Тензор напряжений. Разложение тензора на составляющие. Инварианты тензора.
3. Тензор деформаций. Разложение тензора на составляющие. Инварианты тензора.
4. Статические уравнения нелинейной теории.
5. Геометрические уравнения нелинейной теории. Частные случаи.
6. Физические уравнения (уравнения состояния) нелинейной теории. Прямая и обратные формы. Частные случаи.
7. Интенсивности напряжений и деформаций.
8. Диаграммы деформирования материалов. Механические характеристики.
9. Модули упругости: начальный, секущий, касательный, секториальный.
10. Коэффициент поперечной деформации. Пределы изменения.
11. Аппроксимация зависимостей между интенсивностями напряжений и деформаций: кусочно-линейные, Бюльфингера, Герстнера, Тимошенко, Соколовского и др.
12. Приближенные методы решения нелинейных уравнений: МУР, МППУ, МПН
13. Теория предельного равновесия при деформации растяжение-сжатие.
14. Теория предельного равновесия при деформации кручение.
15. Теория предельного равновесия при деформации чистый изгиб.
16. Пластические моменты сопротивления.
17. Пластический шарнир.
18. Теория предельного равновесия при деформации поперечный изгиб.
19. Зона пластических деформаций при поперечном изгибе.
20. Предельное состояние многопролётных балок из упругопластического материала.
21. Предельное состояние ферм.

Экзамен принимается в виде компьютерного тестирования.

Разделы курса к экзамену:

1. Виды нелинейностей. Классификация нелинейных задач по Новожилову В.В.
2. Тензор напряжений. Разложение тензора на составляющие. Инварианты тензора.
3. Тензор деформаций. Разложение тензора на составляющие. Инварианты тензора.
4. Статические уравнения нелинейной теории.
5. Геометрические уравнения нелинейной теории. Частные случаи.
6. Физические уравнения (уравнения состояния) нелинейной теории. Прямая и обратные формы. Частные случаи.
7. Интенсивности напряжений и деформаций.
8. Диаграммы деформирования материалов. Механические характеристики.
9. Модули упругости: начальный, секущий, касательный, секториальный.
10. Коэффициент поперечной деформации. Пределы изменения.
11. Аппроксимация зависимостей между интенсивностями напряжений и деформаций: кусочно-линейные, Бюльфингера, Герстнера, Тимошенко, Соколовского и др.
12. Приближенные методы решения нелинейных уравнений: МУР, МППУ, МПН
13. Теория предельного равновесия при деформации растяжение-сжатие.
14. Теория предельного равновесия при деформации кручение..
15. Теория предельного равновесия при деформации чистый изгиб.
16. Пластические моменты сопротивления.
17. Пластический шарнир.
18. Теория предельного равновесия при деформации поперечный изгиб.
19. Зона пластических деформаций при поперечном изгибе.
20. Предельное состояние многопролётных балок из упругопластического материала.
21. Предельное состояние ферм.
22. Изгиб физически нелинейных балок. Аналитическое определение напряжений.
23. Изгиб физически нелинейных балок. Аналитическое определение перемещений.
24. Геометрические характеристики  $k+1$  порядка.
25. Приближенный расчёт физически нелинейных балок методами МУР, МППУ, МПН.
26. Приближенный расчёт физически нелинейных балок с помощью ПК ЛИРА.
27. Расчёт физически нелинейных объёмных тел с помощью ПК ЛИРА.
28. Геометрически нелинейные конструкции. Чистый изгиб консольной балки. Аналитическое определение перемещений.
29. Геометрически нелинейные конструкции. Чистый изгиб консольной балки. Приближённый расчёт с помощью ПК ЛИРА.
30. Пределы применимости нелинейного расчёта на примере консольной балки.
31. Геометрически нелинейные конструкции. Ферма Мизеса. Определение усилий в стержнях.
32. Геометрически нелинейные конструкции. Ферма Мизеса. Определение перемещений. Хлопок.
33. Пределы применимости нелинейного расчёта на примере фермы Мизеса.
34. Физически и геометрически нелинейные конструкции на примере консольной балки.

Примерные задания теста:

Задание 1 (компетенция ОПК-1, ОПК-11)

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания: Какое нагружение называется простым?

- Нагружение единичной силой
- Нагружение, при котором все нагрузки возрастают пропорционально одному параметру – Правильный ответ.
- Нагружение, при котором все нагрузки постоянны во времени
- Нагружение единственной, постоянной во времени, нагрузкой

Задание 2 (компетенция ОПК-1, ОПК-11)

Вставьте пропущенное слово в определение:

Составляющая тензора деформаций, отвечающая за изменение формы тела называется .....

Правильный ответ: **Девiator**

Задание 3 (компетенция ОПК-1, ОПК-11)

Приведите соответствие между названием и обозначением механической характеристики материала

.....К.....	объёмный модуль упругости
.....Е.....	модуль упругости
..... G.....	модуль сдвига

Задание 4 (компетенция ОПК1, ОПК-11)

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания: Укажите значение отношения пластического момента сопротивления к осевому моменту сопротивления для прямоугольного поперечного сечения

- 1.27.
- 1.5. – Правильный ответ
- 1.70
- 2.0

Задание 5 (компетенция ОПК-1, ОПК-11)

Приведите соответствие между видом поперечного сечения балки и отношением пластического момента сопротивления к осевому

Ромб	2.0
Круг	1.70
Прямоугольник	1.50

Задание 6 (компетенция ОПК-1, ОПК-11)

Вставьте пропущенные два слова в утверждение:

В предельном состоянии в поперечном сечении упругопластической балки появляется .....

Правильный ответ: **Пластический шарнир**

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 бальной и рейтинговой системами оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	Менее 60 баллов	«Неудовлетворительно» («незачтено»)	Низкий уровень
	60-75 баллов	«Удовлетворительно» («зачтено»)	Пороговый уровень
	76-90 баллов	«Хорошо» («зачтено»)	Повышенный уровень
	91-100 баллов	«Отлично» («зачтено»)	Высокий уровень