

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 12.09.2025 09:39:59

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba470f122004c127619596e790d7374b10f5c0ce536f0fcb

**Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Нелинейные задачи строительной механики»**

**направление подготовки (специальность) 08.05.01 «Строительство уникальных
зданий и сооружений»**

**профиль (специализация) «Строительство высотных и большепролетных зданий и
сооружений»**

1 Цель дисциплины:

Цель дисциплины «Нелинейные задачи строительной механики» – сформировать у обучающихся научное представление о теоретических основах расчета стержневых систем с учетом физической и геометрической нелинейности, а также методов прогноза напряженно-деформированного состояния конструкций, выполненных из таких материалов, для осуществления профессиональной деятельности, связанной с проектированием и расчетом высотных и большепролетных зданий и сооружений.

2 Задачи дисциплины:

изучение различных видов нелинейности, учитываемых при расчете строительных конструкций, законов, описывающих физическую нелинейность, и методов решения нелинейных задач строительной механики;

формирование умений и навыков по расчету строительных конструкций с учетом физической и геометрической нелинейности;

подготовка средствами дисциплины к профессиональной деятельности, связанной с проектированием и расчетом высотных и большепролетных зданий и сооружений.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны знать:

- нормативную базу в области проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений с позиций обеспечения их надежности и долговечности;

- основные вероятностные методы строительной механики, используемые для оценки надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций.

- основные законы естественнонаучных дисциплин.

Уметь:

- в целом формулировать цели дисциплины, интегрировать знания по актуальным научно-теоретическим и практическим проблемам дисциплины;

- правильно выбирать методы для оценки работоспособности элементов зданий и сооружений при различных видах воздействий,

- применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

- применять методы математического анализа, математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Владеть:

- методиками оценки надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций в них;

- практическими умениями и навыками, направленными на достижение эффективных результатов профессиональной деятельности.

- методами математического анализа, математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

4 Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа, математического

(компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);

- владение основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений (ПСК-1.4).

5 Содержание дисциплины

Раздел 1 Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики.

Раздел 2 Виды анизотропии.

Раздел 3 Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем

Раздел 4 Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций

Раздел 5 Основные уравнения нелинейно-упругого и упруго-пластического тела

Раздел 6 Виды нагружений и деформаций

Раздел 7 Теории деформирования

Раздел 8 Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций

Раздел 9 Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»

Раздел 10 Метод решения задач нелинейной теории упругости и пластичности

Раздел 11 Основы расчета нелинейно-упругих балок

Раздел 12 Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами

Раздел 13 Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок

Раздел 14 Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия.

Раздел 15 Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия

Раздел 16 Приспособляемость конструкций

Раздел 17 Расчет стержневых систем с учетом приспособляемости.

Раздел 18 Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
строительства и архитектуры
(наименование ф-та полностью)


Е.Г. Пахомова
(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 02 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нелинейные задачи строительной механики
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений,
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Наименование»
Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – специалитет по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений на основании учебного плана ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» июня 2021г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», протокол №12 от 28» июня 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колчунов В.И.
 Разработчик программы _____
 преподаватель _____ Колчунов В.И.
 (ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)
 Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» февраля 2020г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № 12 «03» июля 2020 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колчунов В.И.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» июня 2021г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № 12 «02» июля 2021 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колчунов В.И.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» 02 2022г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № 12 «01» 07. 2022 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колчунов В.И.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 02 2023г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № 1 «30» 08 2023 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 03 2024г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № 13 «28» 06 2024 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колесников А.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «31» 03 2025г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № 13 «04» 04 2025 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колесников А.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № « » 20 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колесников А.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № « » 20 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колесников А.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № « » 20 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колесников А.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.) на заседании кафедры уникальных зданий и сооружений, протокол № « » 20 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Колесников А.Г.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины «Нелинейные задачи строительной механики» – сформировать у обучающихся научное представление о теоретических основах расчета стержневых систем с учетом физической и геометрической нелинейности, а также методов прогноза напряженно-деформированного состояния конструкций, выполненных из таких материалов, для осуществления профессиональной деятельности, связанной с проектированием и расчетом высотных и большепролетных зданий и сооружений.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение различных видов нелинейности, учитываемых при расчете строительных конструкций, законов, описывающих физическую нелинейность, и методов решения нелинейных задач строительной механики;
 - формирование умений и навыков по расчету строительных конструкций с учетом физической и геометрической нелинейности;
- подготовка средствами дисциплины к профессиональной деятельности, связанной с проектированием и расчетом высотных и большепролетных зданий и сооружений.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-1.1 Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	<p>Знать: Методы и средства поиска необходимой информации в области изучаемой дисциплины</p> <p>Уметь: Оценивать результаты физического и математического моделирования в задачах изучаемой дисциплины</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): Методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</p>
		ОПК-1.2 Выбирает для решения задач профессиональной деятельности фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	<p>Знать: нормативную базу в области проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений с позиций обеспечения их надежности и долговечности</p> <p>Уметь: в целом формулировать цели дисциплины, интегрировать знания по актуальным научно-теоретическим и практическим проблемам дисциплины</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): методиками оценки</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<i>надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций в них</i>
		ОПК-1.3 Решает уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	<p>Знать: <i>основные вероятностные методы строительной механики, используемые для оценки надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций</i></p> <p>Уметь: <i>правильно выбирать методы для оценки работоспособности элементов зданий и сооружений при различных видах воздействий</i></p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): <i>практическими умениями и навыками, направленными на достижение эффективных результатов профессиональной деятельности</i></p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикато- рами достижения компе- тенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ОПК-1.4 Обрабатывает рас- четные и экспери- ментальные данные вероятностно- статистическими ме- тодами	<i>Знать:</i> <i>основные законы есте- ственнонаучных дисциплин</i> <i>Уметь:</i> <i>применять основные зако- ны естественнонаучных дисциплин в профессио- нальной деятельности</i> <i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> <i>методами математиче- ского анализа, математи- ческого (компьютерного) моделирования, теорети- ческого и эксперименталь- ного исследования</i>
ОПК-11	Способен осуществ- лять постановку и решение научно- технических задач строительной отрас- ли, выполнять экс- периментальные ис- следования и математическое мо- делирование, анали- зировать их резуль- таты, осуществлять организацию выпол- нения научных ис- следований	ОПК-11.1 Формулирует цели, ставит задачи иссле- дования	<i>Знать:</i> <i>Методы и средства поиска необходимой информации в области изучаемой дисци- плины</i> <i>Уметь:</i> <i>применять методы мате- матического анализа, ма- тематического (компью- терного) моделирования, теоретического и экспе- риментального исследова- ния</i> <i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> <i>методами математиче- ского анализа, математи- ческого (компьютерного) моделирования, теорети- ческого и эксперименталь- ного исследования</i>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ОПК-11.2 Выполняет и контролирует выполнение математического моделирования	<p>Знать: Основные положения математического моделирования</p> <p>Уметь: Оценивать результаты физического и математического моделирования в задачах изучаемой дисциплины</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): Методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Нелинейные задачи строительной механики» входит в обязательную основную профессиональную образовательную программы – программы специалитета 08.05.01. Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180

Виды учебной работы	Всего, часов
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	65,15
в том числе:	
лекции	32
лабораторные занятия	
практические занятия	32
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	78,75
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,25
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
7 семестр		
1	Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики	Понятие о нелинейности. Физическая нелинейность, геометрическая нелинейность, конструктивная нелинейность.
2	Виды анизотропии	Понятие об анизотропии. Частные случаи анизотропии: изотропия, ортотропия, трансверсальная анизотропия
3	Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем	Основные гипотезы, допущения и теоремы нелинейной строительной механики. Их сопоставление с гипотезами строительной механики в классической постановке (без учета нелинейности)
4	Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций	Тензор напряжений и тензор деформаций. Тензор скоростей деформаций. Инварианты тензоров напряжений и деформаций.
5	Основные уравнения нелинейно-упругого и упруго-пластического тела	Уравнения равновесия. Граничные условия. Геометрические уравнения. Физические уравнения. Уравнения совместности деформаций. Реологические уравнения. Уравнения изменения формы и объема.
6	Виды нагружений и деформаций	Понятие о простом и сложном нагружении, активной и пассивной деформации
7	Теории деформирования	Основные допущения теорий пластичности. Деформационная теория пластичности. Уравнения Генки. Теория

		пластического течения. Уравнения Сен-Венана – Мизеса.
8	Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций	Идеализированные тела. Предельное напряженное состояние: условие наступления предельного состояния, условия Треска – Сен-Венана, теория Мизеса, теория Мора-Кулона.
9	Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»	Экспериментальные кривые «напряжения – деформации». Степенная зависимость. Комбинированная степенная зависимость. Дробно-линейная зависимость. Диаграмма Соколовского В.В.
семестр 8		
10	Метод решения задач нелинейной теории упругости и пластичности	Метод упругих решений. Метод переменных параметров упругости. Метод дополнительных деформаций. Метод Ньютона-Рафсона. Модифицированный метод Ньютона-Канторовича. Метод последовательных нагружений.
11	Основы расчета нелинейно-упругих балок	Зависимость между кривизной балки и изгибающим моментом. Определение напряжений. Определение перемещений.
12	Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами	Решение для физически нелинейной стержневой системы по методу последовательных приближений, по методу переменных параметров упругости, методом последовательных нагружений.
13	Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок	Теоремы о предельном равновесии. Кинематический и статический методы теории предельного равновесия. Пластический момент сопротивления.
14	Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия.	Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия.
15	Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия	Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия
16	Приспособляемость конструкций	Понятие о приспособляемости конструктивных систем.
17	Расчет стержневых систем с учетом приспособляемости.	Расчет стержневых систем с учетом приспособляемости.
18	Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций	Современные программные комплексы, используемые для статического и динамического расчета строительных конструкций, зданий и сооружений. Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики	2		1	У1, 2, 3	Т2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4,

							ОПК-11.1, ОПК-11.2,
2	Виды анизотропии	2		2	У1, 2, 3	Т3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
3	Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем	2		3	У1, 2, 3	С4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
4	Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций	2		4	У1, 2, 3	С5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
5	Основные уравнения нелинейно-упругого и упруго-пластического тела	2		5	У1, 2, 3	С6	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
6	Виды нагрузжений и деформаций	2		6	У1, 2, 3	С8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
7	Теории деформирования	2		7	У1, 2, 3	С9	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
8	Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций	2		8	У1, 2, 3	С10	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
9	Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»	2		9	У1, 2, 3	С11	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
10	Метод решения	2		10	У1, 2, 3	С2	ОПК-1.1,

	задач нелинейной теории упругости и пластичности						ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
11	Основы расчета нелинейно-упругих балок	2		11	У1, 2, 3	С3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
12	Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами	2		12	У1, 2, 3	С4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
13	Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок	2		13	У1, 2, 3	С5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
14	Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия.	2		14	У1, 2, 3	С6	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
15	Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия	2		15	У1, 2, 3	С7	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,
16	Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций	2		18	У1, 2, 3	С8	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2,

Т – тест, С – собеседование

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические работы

Таблица 4.2.1 – Практические работы

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
7 семестр		
1	Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики	2
2	Виды анизотропии	2
3	Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем	2
4	Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций	2
5	Основные уравнения нелинейно-упругого и упруго-пластического тела	2
6	Виды нагружений и деформаций	2
7	Теории деформирования	2
8	Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций	2
9	Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»	2
Итого		18
8 семестр		
10	Метод решения задач нелинейной теории упругости и пластичности	4
11	Основы расчета нелинейно-упругих балок	4
12	Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами	4
13	Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок	4
14	Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия.	4
15	Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия	4
16	Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций	4
Итого		14
Итого по дисциплине:		32

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (те-	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на вы-
----------------	--	-----------------	-----------------------------

мы)			полнение СРС, час
1	2	3	4
1	Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики	1 неделя (1 семестр)	3,9
2	Виды анизотропии	3 неделя (1 семестр)	4
3	Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем	5 неделя (1 семестр)	4
4	Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций	7 неделя (1 семестр)	4
5	Основные уравнения нелинейно-упругого и упруго-пластического тела	9 неделя (1 семестр)	4
6	Виды нагружений и деформаций	11 неделя (1 семестр)	4
7	Теории деформирования	12 неделя (1 семестр)	4
8	Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций	13 неделя (1 семестр)	4
9	Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»	14 неделя (1 семестр)	4
10	Метод решения задач нелинейной теории упругости и пластичности	1 неделя (2 семестр)	4
11	Основы расчета нелинейно-упругих балок	3 неделя (2 семестр)	4
12	Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами	5 неделя (2 семестр)	4
13	Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок	7 неделя (2 семестр)	4
14	Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия.	9 неделя (2 семестр)	4
15	Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия	11 неделя (2 семестр)	4
16	Приспособляемость конструкций	12 неделя (2 семестр)	4
17	Расчет стержневых систем с учетом приспособляемости.	13 неделя (2 семестр)	4
18	Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций	14 неделя (2 семестр)	6,85
ИТОГО			78,75

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиографический фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - вопросов к экзамену;
 - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция. Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Практическое занятие. Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Лекция. Виды анизотропии	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Практическое занятие. Виды анизотропии	Разбор конкретных ситуаций	2
5	Лекция. Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»	Разбор конкретных ситуаций	2
6	Практическое занятие. Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»	Разбор конкретных ситуаций	2
7	Лекция. Методы решения задач нелинейной теории упругости и пластичности	Разбор конкретных ситуаций	2
8	Практическое занятие. Методы решения задач нелинейной теории упругости и пластичности	Разбор конкретных ситуаций	2
9	Лекция. Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок	Разбор конкретных ситуаций	2
10	Практическое занятие. Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок	Разбор конкретных ситуаций	2
11	Лекция. Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия	Разбор конкретных ситуаций	2
12	Практическое занятие. Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			24

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по специализации программы специалитета. Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые проводятся в профильных организациях и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях, оборудованных полностью, на кафедре уникальных зданий и сооружений.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы экономики и производства.

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися (деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	Соппротивление материалов, теория упругости с основами теории пластичности и ползучести, инженерная геология, инженерная геодезия, механика грунтов	нелинейные задачи строительной механики, вычислительные комплексы по расчету строительных конструкций, расчетные модели сооружений и их анализ	Спецкурс по расчету высотных зданий Технология и организация возведения высотных и большепролетных зданий и сооружений Механизация и автоматизация строительства
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	Строительная механика		Вероятностные методы строительной механики, сейсмостойкость сооружений, нелинейные задачи строительной механики

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код	Показатели	Критерии и шкала оценивания компетенций
-----	------------	---

компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5

<p>ОПК-1 завершающих</p>	<p>ОПК-1.1 Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности</p> <p>...</p> <p>ОПК-1.2 Выбирает для решения задач профессиональной деятельности фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление</p> <p>ОПК-1.3 Решает уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа</p> <p>ОПК-1.4 Обрабатывает расчетные и экспериментальные данные вероятностно-статистическими методами</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы нормативной базы в области проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений с позиций обеспечения их надежности и долговечности ; - основные вероятностные методы строительной механики, используемые для оценки надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в целом формулировать цели дисциплины, интегрировать знания по актуальным научно-теоретическим и практическим проблемам дисциплины; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владение практическими умениями и навыками, направленными на достижение эффективных результатов профессиональной деятельности. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы нормативной базы в области проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений с позиций обеспечения их надежности и долговечности ; - основные вероятностные методы строительной механики, используемые для оценки надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в целом формулировать цели дисциплины, интегрировать знания по актуальным научно-теоретическим и практическим проблемам дисциплины; - правильно выбирать методы для оценки работоспособности элементов зданий и сооружений при различных видах воздействий. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владение практическими умениями и навыками, направленными на достижение эффективных результатов профессиональной деятельности. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную базу в области проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений с позиций обеспечения их надежности и долговечности ; - основные вероятностные методы строительной механики, используемые для оценки надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в целом формулировать цели дисциплины, интегрировать знания по актуальным научно-теоретическим и практическим проблемам дисциплины; - правильно выбирать методы для оценки работоспособности элементов зданий и сооружений при различных видах воздействий. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками оценки надежности строительных конструкций и конструктивных систем, а также риска возникновения отказов и др. аварийных ситуаций.
------------------------------	---	--	---	--

ОПК-11 завершаю- щий	ОПК-11.1 Формулирует цели, ставит за- дачи исследова- ния ... ОПК-11.2 Выполняет и контролирует выполнение ма- тематического моделирования	Знать: - основные законы естественнонауч- ных дисциплин. Уметь: - применять ос- новные законы естественнонауч- ных дисциплин в профессиональ- ной деятельности. Владеть: - некоторыми ме- тодами математи- ческого анализа, математического (компьютерного).	Знать: - основные зако- ны естественно- научных дисци- плин. Уметь: - применять ос- новные законы естественнона- учных дисци- плин в профес- сиональной дея- тельности. Владеть: - наиболее важ- ными методами математического анализа, матема- тического (ком- пьютерного) мо- делирования, теоретического и эксперименталь- ного исследова- ния.	Знать: - основные зако- ны естественно- научных дисци- плин. Уметь: - применять ос- новные законы естественнона- учных дисци- плин в профес- сиональной дея- тельности. - применять ме- тоды математи- ческого анализа, математического (компьютерного) моделирования, теоретического и эксперименталь- ного исследова- ния. Владеть: - методами ма- тематического анализа, матема- тического (ком- пьютерного) мо- делирования, теоретического и эксперименталь- ного исследова- ния.
----------------------------	---	---	---	--

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	Тест	1-10	Согласно табл.7.2
2	Виды анизотропии	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	Тест	11-20	Согласно табл.7.2
3	Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	1-10	Согласно табл.7.2
4	Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	11-20	Согласно табл.7.2
5	Основные уравнения нелинейно-упругого и упруго-пластического тела	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	21-30	Согласно табл.7.2
6	Виды нагружений и деформаций	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	31-40	Согласно табл.7.2
7	Теории деформирования	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	41-50	Согласно табл.7.2
8	Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	51-60	Согласно табл.7.2
9	Аппроксимации экспериментальных кривых «напряжения – деформации»	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	61-70	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
10	Метод решения задач нелинейной теории упругости и пластичности	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	71-80	Согласно табл.7.2
11	Основы расчета нелинейно-упругих балок	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	81-90	Согласно табл.7.2
12	Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	91-100	Согласно табл.7.2
13	Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	101-110	Согласно табл.7.2
14	Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия.	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	111-120	Согласно табл.7.2
15	Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	121-130	Согласно табл.7.2
18	Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций	ОПК-1, ОПК-11	Лекция, практическое занятие, СРС	собеседование	131-150	Согласно табл.7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Тест по разделу (теме) дисциплины: Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики

1. Какие напряжения называют главными?

А) Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения равны нулю

Б) Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения максимальны

В) Напряжения, действующие по площадкам, на которых нормальные напряжения отсутствуют

Г) Нормальные напряжения, действующие в положительном направлении соответствующей координатной оси

Д) Нормальные напряжения, действующие в отрицательном направлении соответствующей координатной оси

Собеседование по разделу (теме) дисциплины: Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций:

1. Компоненты тензора напряжений
2. Компоненты тензора деформаций
3. Компоненты девиатора напряжений
4. Компоненты девиатора деформаций
5. Компоненты шарового тензора напряжений

Компоненты шарового тензора деформаций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в 7 семестре и экзамена в 8 семестре. Зачет и экзамен проводятся в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы издания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы для зачета

1. Расчётные модели конструкций и их составляющие. Основные типы уравнений строительной механики.
2. Основные принципы, положенные в основу линейной строительной механики.
3. Основные виды нелинейностей в задачах строительной механики и их краткая характеристика.
4. Физически нелинейные задачи. Основные расчётные модели материалов.
5. Понятия: секущего модуля упругости, секториального модуля упругости и касательного модуля упругости.
6. Напряжённое состояние в точке деформированного тела. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор напряжений и тензор девиатор.
7. Деформированное состояние в точке тела. Разложение тензора деформаций на шаровой тензор и тензор девиатор.
8. Инварианты напряженно-деформированного состояния. Главные напряжения и главные деформации.
9. Интенсивности нормальных и касательных напряжений. Интенсивности линейных деформаций и деформаций сдвига.
10. Основные группы теорий пластичности: деформационные теории и теория пластического течения. Основные предположения теорий пластичности.

11. Основные уравнения линейно-упругого тела. Граничные условия. Формулировка уравнений теории упругости в перемещениях.
12. Основные положения теории малых упругопластических деформаций А. А. Ильюшина.
13. Основные положения теории пластического течения. Ассоциированный закон течения.
14. Предельное напряженное состояние. Теории прочности: теория Треска–Сен-Венана, теория Губера–Мизеса, теория Мора–Кулона.
15. Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций. Зависимость А. А. Ильюшина.
16. Степенная зависимость между интенсивностями напряжений и деформаций.
17. Гиперболическая зависимость между интенсивностями напряжений и деформаций.
18. Зависимость В. В. Соколовского между интенсивностями напряжений и деформаций.
19. Уравнение изгиба балки из нелинейно-упругого материала.
20. Уравнение изгиба пластины из нелинейно-упругого материала.
21. Итерационные методы решения физически нелинейных задач. Метод упругих решений.
22. Итерационный метод переменных параметров упругости для физически нелинейных задач.
23. Итерационный метод Ньютона–Рафсона для физически нелинейных задач. Модифицированный метод Ньютона–Канторовича.
24. Метод последовательных нагружений для физически нелинейных задач.
25. Расчёт нелинейно-упругих балок. Метод Бубнова–Галёркина.
26. Расчёт балки из нелинейно-упругого материала методом упругих решений.
27. Уравнение изгиба балки в приращениях (инкрементальное уравнение). Метод последовательных нагружений для расчёта нелинейно-упругой балки.
28. Метод предельного равновесия. Основные положения теории предельного равновесия.
29. Понятия предельного усилия и пластического шарнира. Статически допустимое распределение усилий. Кинематически допустимые перемещения и деформации. Определение параметра предельной нагрузки.
30. Основные теоремы теории предельного равновесия. Статический и кинематический методы.
31. Типы нагрузок и основные постановки задач предельного равновесия.
32. Несущая способность сечений. Предельные усилия при чистом изгибе, растяжении (сжатии), сдвиге и кручении. Предельный

момент для железобетонного прямоугольного сечения.

33. Условие текучести для прямоугольного сечения при внецентренном растяжении (сжатии).

34. Условие текучести для прямоугольного сечения при внецентренном растяжении (сжатии).

35. Условия пластичности для изгибаемых пластин.

36. Расчёт стержневых систем методом предельного равновесия.

Статический и кинематический методы. Примеры применения методов к однопролётной балке.

37. Расчёт кинематическим методом двухпролётной балки нагруженной в одном пролёте равномерно распределённой нагрузкой. Случай балки переменного сечения.

38. Понятие о расчёте рам и арок методом предельного равновесия.

39. Расчёт плит методом предельного равновесия.

40. Определение предельных нагрузок для пластин прямоугольной формы в плане, шарнирно закрепленных по контуру и находящихся под действием поперечной нагрузки. Случай закрепления пластины с возможностью приподнимания углов пластины (односторонние связи). Пластины с защемлённые по контуру.

41. Общая характеристика геометрически нелинейных задач.

42. Продольно-поперечный изгиб стержня.

43. Расчёт по деформированному состоянию простейшей шарнирно-стержневой системы.

44. Получение точных решений для сжато-изогнутых стержней.

45. Понятие об устойчивости первого и второго рода. Деформационный расчёт и устойчивость второго рода.

46. Расчёт рам по деформированному состоянию методом перемещений.

47. Гибкие нити, классификация по геометрическим параметрам.

48. Основное дифференциальное уравнение равновесия нити.

49. Расчёт пологой нити при действии распределённой нагрузки.

Понятие цепной линии.

50. Конструктивная нелинейность. Упругие системы с односторонними связями. Особенности функции потенциальной энергии.

51. Понятие рабочей системы на примере конструктивно нелинейной неразрезной балки

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
семестр 7				
Практическое занятие №1	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и защитил
Практическое занятие №2	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и защитил
Практическое занятие №3	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №4	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №5	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №6	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №7	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №8	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №9	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
СРС	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	
семестр 8				
Практическое занятие №10	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №11	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №12	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил
Практическое занятие №13	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и защитил

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
семестр 7				
Практическое занятие №14	4	Выполнил, но «не защитил»	8	Выполнил и защитил
Практическое занятие №15	4	Выполнил, но «не защитил»	8	Выполнил и защитил
Практическое занятие №16	4	Выполнил, но «не защитил»	8	Выполнил и защитил
СРС	24		48	
Посещаемость	0		24	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Справочное пособие по строительной механике : учебное пособие : в 2 т. / Ю. В. Верюжский [и др.]. - Москва : АСВ, 2014. - Т. 1. - 640 с. - Текст : непосредственный.

1.2. Игнатъев, В. А. Нелинейная строительная механика стержневых систем : основы теории. Примеры расчета : учебное пособие / В. А. Игнатъев. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 98 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434821> (дата обращения 03.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

3. Дарков, Анатолий Владимирович. Строительная механика : учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 12-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 656 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-05 76-3 : 554.00 р. - Текст : непосредственный.

8.2 Дополнительная учебная литература

2. Ступишин, Леонид Юлианович. Строительная механика плоских стержневых систем : учебное пособие / Л. Ю. Ступишин, С. И. Трушин ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2010. - 300 с. : ил. - ISBN 978-5-7681-0609-6 : 250.00 р. - Текст : непосредственный.

3. Петров, В. В. Нелинейная инкрементальная строительная механика : монография / В. В. Петров. - Москва : Инфра-Инженерия, 2014. - 480 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234783> (дата обращения 03.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Нелинейные задачи строительной механики : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Нелинейные задачи строительной механики» для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. Ю. Савин. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 17 с. - Текст : электронный.

2. Изучение лекционного материала : методические рекомендации для студентов технических направлений и специальностей / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Л. Ю. Ступишин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 7 с. - Текст : электронный.

3. Самостоятельная работа студентов : методические указания для организации самостоятельной работы студентов строительных специальностей / ЮЗГУ ; сост.: Л. Ю. Ступишин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 30 с. - Текст : электронный.

4. Принципы и порядок получения практических навыков при изучении специальных дисциплин : методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям по дисциплинам базовой и вариативной части для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Л. Ю. Ступишин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 7 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Жилищное строительство

Промышленное и гражданское строительство

Строительство и реконструкция

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовить творческие задания по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами творческих заданий.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим занятиям, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Нелинейные задачи строительной механики» конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Нелинейные задачи строительной механики» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Нелинейные задачи строительной механики» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

чатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			