



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР

Ахметова И.Г.

«28» октября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Нелинейные методы расчета строительных конструкций

(Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с РУП)

Направление подготовки	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность подготовки	05.23.01 Строительные конструкции, здания и сооруже- ния
Уровень высшего образования	Подготовка кадров высшей квалификации
Квалификация (степень) выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения	Заочная

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Нелинейные методы расчета строительных конструкций» является формирование и углубление уровня освоения у обучающихся компетенций в сфере расчёта железобетонных конструкций.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Формирование у магистрантов углубленных представлений о работе железобетонных конструкций под нагрузкой с учётом нелинейных свойств материалов и развития трещин.

2. Освоение знаний и навыков в области алгоритмизации и автоматизации расчётов железобетонных конструкций диаграммным методом.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Знать: современные технологии компьютерного моделирования и вычислительного эксперимента в области профессиональной деятельности. (З1); Уметь: современные проблемы экспериментальных работ в области профессиональной деятельности (У1); Владеть: методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности (В1).
ОПК-5 способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Знать: теоретические, методические и юридические основы профессионального изложения результатов своих исследований и представления их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций (З1); Уметь: использовать теоретические, методические и юридические основы профессионального изложения результатов своих исследований и представления их в виде научных публикаций, информационно аналитических материалов и презентаций (У1); Владеть: теоретическими, методическими и юридическими основами профессионального изложения результатов своих исследований и представления их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций (В1).
ПК-1 способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности	Знать: способы адаптации к изменяющимся условиям, переоценки накопленного опыта (З1); Уметь: адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (У1);

	Владеть: навыками адаптации к изменяющимся условиям, переоценки накопленного опыта (В1).
--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Нелинейные методы расчета строительных конструкций» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана.

Для освоения данной дисциплины необходимы умения, знания и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами в бакалавриате и магистратуре в области расчёта строительных конструкций: Сопротивление материалов, Теоретическая механика, Строительная механика, Железобетонные и каменные конструкции и др..

Дисциплина является необходима для проведения НИР, успешной подготовки выпускной квалификационной работы аспиранта и защиты кандидатской диссертации.

Дисциплина изучается в 4 семестре на 2 курсе.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Структура дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часа, из которых 12 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем, 92 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц	Всего часов	Семестры	
			3	4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	3	108		108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		12		12
Лекции (Лк)		6		6
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		6		6
Лабораторные работы (ЛР)				
И (или) другие виды аудиторных занятий				
Индивидуальные консультации (ИК)				
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		92		92
Подготовка к зачёту с оценкой		36		36
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (З.с оц.– зачет с оценкой)				З.с оц.

3.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам занятий

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лк	пр	лаб	ср	
Семестр 2. Нелинейные методы расчета строительных конструкций								
1	Обзор тематики курса	8	4	0.5			10	Конспект.
2	Нелинейные свойства строительных материалов	8	4	0.5	0.5		10	Конспект.
3	Численные методы расчёта строительных конструкций	8	4	0.5	0.5		10	Конспект.
4	Решение физически нелинейных задач	8	4	0.5	0.5		10	Конспект.
5	Решение геометрически нелинейных задач	8	4	0.5	0.5		10	Конспект.
6	Нелинейный расчёт железобетонных конструкций	8	4	0.5	1		10	Конспект.
7	Нелинейный расчёт металлических конструкций	8	4	1	1		10	Конспект.
8	Нелинейный расчёт грунтов основания	8	4	1	1		10	Конспект.
9	Программные комплексы нелинейного расчёта строительных конструкций. Заключение	8	4	1	1		12	Конспект.
	Промежуточная аттестация	36	4					Зачёт с оценкой
	Итого:	108		8	16		92	

3.3. Содержание разделов дисциплины

1 Обзор тематики курса

Краткое рассмотрение всех тем курса.

2 Нелинейные свойства строительных материалов

Диаграммы деформирования материалов. Предельные поверхности

3 Численные методы расчёта строительных конструкций

Метод сеток, метод итераций, МКЭ.

4 Решение физически нелинейных задач

Понятие о физически нелинейных задачах. Методы решения.

5 Решение геометрически нелинейных задач

Понятие о геометрически нелинейных задачах. Методы решения.

6 Нелинейный расчёт железобетонных конструкций

Нелинейность в железобетоне. Диаграммный метод. Деформационная теория пластичности.

7 Нелинейный расчёт металлических конструкций

Нелинейность в металле. Теория течения.

8 Нелинейный расчёт грунтов основания

Теория Мора, Друккера-Праггера. Дилатанция.

9 Программные комплексы нелинейного расчёта строительных конструкций. Заключение

Обобщение, выводы, повторение.

3.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	Обзор тематики курса	4	2	0.5
2	Нелинейные свойства строительных материалов	4	3	0.5
3	Численные методы расчёта строительных конструкций	4	4	0.5
4	Решение физически нелинейных задач	4	5	0.5
5	Решение геометрически нелинейных задач	4	6	1
6	Нелинейный расчёт железобетонных конструкций	4	7	1
7	Нелинейный расчёт металлических конструкций	4	8	1
8	Нелинейный расчёт грунтов основания	4	9	1
	Итого:			6

3.5 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

3.6 Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	Компетенции			Количество компетенций
			ОПК-1	ОПК-5	ПК-1	
1	Обзор тематики курса	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
2	Нелинейные свойства строительных материалов	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
3	Численные методы расчёта строительных конструкций	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
4	Решение физически нелинейных задач	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
5	Решение геометрически нелинейных задач	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
6	Нелинейный расчёт железобетонных конструкций	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
7	Нелинейный расчёт металлических конструкций	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
8	Нелинейный расчёт грунтов основания	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
9	Программные комплексы нелинейного расчёта строительных конструкций. Заключение	8	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3
	Экзамен	36	3,У,В	3,У,В	3,У,В	3

3.7 Организация самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1	Обзор тематики курса	4	1	8
2	Нелинейные свойства строительных материалов	4	2	8
3	Численные методы расчёта строительных конструкций	4	3	8
4	Решение физически нелинейных задач	4	4	8
5	Решение геометрически нелинейных задач	4	5	8
6	Нелинейный расчёт железобетонных конструкций	4	6	8

7	Нелинейный расчёт металлических конструкций	4	7	8
8	Нелинейный расчёт грунтов основания	4	8	8
9	Программные комплексы нелинейного расчёта строительных конструкций. Заключение	4	9	8
	Подготовка к зачёту с оценкой	4		36
	Итого:			108

4. Образовательные технологии

№ п/п	Раздел Дисциплины	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
1	2	3	4	5
Семестр 2. Нелинейные методы расчета строительных конструкций				
1.	Обзор тематики курса	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
2.	Нелинейные свойства строительных материалов	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
3.	Численные методы расчёта строительных конструкций	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
4.	Решение физически нелинейных задач	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
5.	Решение геометрически нелинейных задач	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
6.	Нелинейный расчёт железобетонных конструкций	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
7.	Нелинейный расчёт металлических конструкций	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
8.	Нелинейный расчёт грунтов основания	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект
9.	Программные комплексы нелинейного расчёта строительных конструкций. Заключение	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Лекция-презентация.	Конспект

5. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме конспекта. Текущему контролю подлежат посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, проводимого с учетом результатов текущего контроля во 2 семестре.

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

Примерный перечень билетов к зачёту с оценкой

БИЛЕТ N 1

1. Нелинейные свойства железобетона.
2. Теория Кулона для расчёта грунтов.

3. Метод конечных элементов для нелинейных задач.

БИЛЕТ N 2

1. Нелинейные свойства стали.
2. Теория Друккера-Праггера для расчёта грунтов
3. Метод сеток в нелинейных задачах расчёта строительных конструкций.

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «*Нелинейные методы расчета строительных конструкций*» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачёта со оценкой.

Критерии оценивания

оценка	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов
«хорошо»	Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допускающему некритичные неточности в ответе и решении задач
«удовлетворительно»	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владеющий знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература

1. Карпенко Н.И., Соколов Б.С., Радайкин О.В. Проектирование бетонных, железобетонных и армокаменных элементов и конструкций с применением диаграммных методов расчета. – М.: АСВ, 2019. – 109 с.

2. Петров В.В., Кривошеин И.В. Методы расчета конструкций из нелинейно-деформируемого материала. – М.: АСВ, 2009. – 235 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. - М.: Стройиздат, 1996 – 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52641.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.3. Электронно-библиотечные системы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/
2	Библиотека ГУМЕР	https://www.gumer.info/
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
4	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/
5	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru

6.4. Программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	https://www.openoffice.org/ru/download/index.html
3	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/
5	Adobe Flash Player	Это облегченный подключаемый модуль для браузера и среды выполнения расширенных веб-приложений (RIA)	https://get.adobe.com/ru/flashplayer/

6.5. Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.6. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1.	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	Свободный
2.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	Свободный
3.	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В http://prlib.ru	Свободный
4.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Свободный
5.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	https://scienceid.net/president/	Свободный
6.	Президент России — молодым ученым - Science-ID	https://scienceid.net/president/	Свободный
7.	МБД Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	Свободный с компьютеров университета
8.	МБД Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&preferencesSaved=	Свободный с компьютеров университета
9.	Портал РФФИ	https://www.rfbr.ru/rffi/ru/	Свободный

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран
2	Практические занятия	Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
3	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный про-

№ п.п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			ектор, компьютер (ноутбук), экран), видеорекамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой спра-

вочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;


- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;


- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.


Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Нелинейные методы расчета строительных конструкций» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 873.

Авторы  канд. техн. наук Сабитов Л.С.
(дата, подпись)

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры ЭЭ от 02.10.2020 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой ЭЭ  д-р техн. наук, проф. В.К. Ильин

На заседании методического совета ИТЭ от 27.10.2020г., протокол №7/20 программа рекомендована к утверждению.

Директор ИТЭ  д-р хим. наук., проф. Н.Д. Чичирова

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изме- нения	Номера листов (страниц)			Всего лис- тов в доку- менте	ФИО и под- пись лица, внесшего изменение	Дата
	замененных	НОВЫХ	ИЗЪЯТЫХ			