

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.04.02 Нейросетевые технологии решения задач  
расчета строительных конструкций

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

08.04.01 Строительство

Направленность (профиль)

08.04.01.03 Теория и проектирование зданий и сооружений

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент, Максимова Ольга Михайловна

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Системное овладение нейроинформатикой, как одним из новых прогрессивных, передовых методов исследования и проектирования для управления, создания и оптимизации эффективных конструкций, и современными нейрокомплексами как средствами реализации инженерных решений. Современные эффективные инструменты интегральных компьютерных технологий, основанные на нейросетевом подходе, позволяют при решении расчетно-проектировочных задач значительно ускорить время счета, выполнять интерполяционное уточнение численных решений, решать задачи прогнозирования (предсказание, экстраполяция, эволюция) технических систем, процессов и явлений, а также оптимального проектирования и управления конструкциями и системами.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Будущий магистр в области строительной механики и управления конструкциями должен

- обладать соответствующими знаниями, умениями, навыками: уметь определять напряженно-деформированное состояние сложных пространственных систем; знать и уметь применять основные теоремы о деформируемых системах;

- уметь выполнять расчет сооружений методом конечных элементов на ПЭВМ с использованием современных расчетных программных комплексов (ПК) и творчески анализировать результаты расчета; иметь представление о расчете конструкций методом предельного равновесия и в нелинейной постановке;

- уметь моделировать (создавать достаточно точную расчетную схему) реальные сооружения различного типа (плиты с ребрами и отверстиями, здание основание как единой системы, фундаментные платформы на упругом основании);

- уметь выполнять исследовательскую работу в области строительной механики, теории упругости и управления конструкциям;

- научиться активной постановке задачи управления НДС конструкциями;

- творчески подходить к вопросам создания конструкций нового типа;

- овладевать новыми технологиями, в частности нейротехнологиями для исследования (прогнозирования, оптимизации и управления) конструкций и систем;

- уметь анализировать и аргументированно обосновывать актуальность, правильность выполненной работы.

Изучение программных нейрокомплексов – большая учебная работа, входящая в задачи курса.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства</b>	
ПК-1.1: Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.10: Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	
ПК-1.11: Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	
ПК-1.2: Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	методы и методики проведения исследований (в сфере ПГС) выбрать наиболее рациональный метод для проведения конкретных видов исследований разнообразными методами и методиками для проведения исследований (в сфере ПГС)
ПК-1.3: Составление технического задания, плана и программы исследований промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.4: Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования	
ПК-1.5: Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.6: Разработка математических моделей исследуемых объектов	

ПК-1.7: Проведение математического моделирования объектов промышленного и гражданского строительства в соответствии с его методикой	
ПК-1.8: Обработка и систематизация результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	
ПК-1.9: Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	
<b>ПК-4: Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектирование в сфере промышленного и гражданского строительства</b>	
ПК-4.1: Разработка и представление предпроектных решений для промышленного и гражданского строительства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности нейросетевых подходов при разработке проектных решений и организации процесса проектирования конструкций в сфере промышленного и гражданского строительства.</li> <li>- использовать нейросетевые технологии и стандартные нейросимуляторы при проектировании строительных конструкций</li> <li>стандартными нейроимитаторами как средствами проектирования строительных конструкций в сфере промышленного и гражданского строительства</li> </ul>
ПК-4.2: Оценка исходной информации для планирования работ по проектированию объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.3: Составление технического задания на подготовку проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.4: Выбор архитектурно-строительных и конструктивных решений для разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	

ПК-4.5: Выбор архитектурно-строительных и конструктивных решений, обеспечивающих	
формирование безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения	
ПК-4.6: Контроль разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.7: Подготовка технического задания и контроль разработки рабочей документации объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.8: Оценка соответствия проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства нормативно-техническим документам	
ПК-4.9: Оценка основных технико-экономических показателей проектов объектов промышленного и гражданского строительства	
<b>ПК-5: Способность осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства</b>	
ПК-5.1: Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методики сбора и анализа сведений для формирования обучающих паттернов с целью выполнения расчётного исследования фрагментов зданий и сооружений</li> <li>- пользоваться стандартными нейроимтаторами для расчётного анализа фрагментов зданий и сооружений с целью обоснования проектного решения</li> <li>- методами контроля достоверности результатов расчётного анализа и нейросетевого моделирования зданий и сооружений.</li> </ul>
ПК-5.2: Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы	

ПК-5.3: Выполнение	
расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов	
ПК-5.4: Оценка соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования	
ПК-5.5: Составление аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>	
УК-1.1: Описание сути проблемной ситуации	знать характеристики проблемной ситуации в целом и в деталях описать суть проблемы навыками видения проблемы с точки зрения путей ее разрешения
УК-1.2: Выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними	
УК-1.3: Сбор и систематизация информации по проблеме	
УК-1.4: Оценка адекватности и достоверности информации о проблемной ситуации	
УК-1.5: Выбор методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации	
УК-1.6: Разработка и обоснование плана действий по решению проблемной ситуации	

УК-1.7: Выбор способа обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации	
---	--

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.



## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	
практические занятия	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>6,11 (220)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основы нейронных сетей, нейросетевых технологий и нейроимитаторов</b>									
	1. НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕХАНИКЕ			4					
	2. НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕХАНИКЕ							25	
	3. ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ, ЕЕ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ			4					
	4. ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ, ЕЕ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ							20	
	5. ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРСЕПТРОНОВ			4					
	6. ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРСЕПТРОНОВ							15	

7. СПОСОБЫ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ «С УЧИТЕЛЕМ И БЕЗ УЧИТЕЛЯ».			2					
8. СПОСОБЫ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ «С УЧИТЕЛЕМ И БЕЗ УЧИТЕЛЯ».							20	
9. РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ			2					
10. РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ							20	
<b>2. Основные направления и предпосылки развития нейросетевых под-ходов к задачам строительной механики и управлению</b>								
1. СИСТЕМНЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗВИТИЕ НЕЙРОУПРАВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЯМИ И СИСТЕМАМИ			4					
2. СИСТЕМНЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗВИТИЕ НЕЙРОУПРАВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЯМИ И СИСТЕМАМИ							25	
3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПОДХОДОВ К ЗАДАЧАМ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И УПРАВЛЕНИЮ КОНСТРУКЦИЯМИ И ДРУГИМИ СЕТЕВЫМИ СИСТЕМАМИ			4					
4. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПОДХОДОВ К ЗАДАЧАМ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И УПРАВЛЕНИЮ КОНСТРУКЦИЯМИ И ДРУГИМИ СЕТЕВЫМИ СИСТЕМАМИ							20	
<b>3. Постановки и алгоритмы решения задач оптимизации, прогнози-рования и управления для задач строительной механики и</b>								
1. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПОДХОДОВ К РАЗЛИЧНЫМ ЗАДАЧАМ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ			4					

2. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПОДХОДОВ К РАЗЛИЧНЫМ ЗАДАЧАМ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ							25	
3. НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД ПРАКТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ. ПОСТАНОВКИ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ			2					
4. НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД ПРАКТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ. ПОСТАНОВКИ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ							30	
5. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ			2					
6. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ							20	
Всего			32				220	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект: учебное пособие для вузов по специальности 010100 "Математика"(Москва: Академия).
2. Смолин Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций (Москва: Физматлит).
3. Абовский Н. П., Деруга А. П., Максимова О. М., Светашков П. А., Галушкин А. И., Абовский Н. П. Нейрокомпьютеры и их применение: Кн. 13. Нейроуправляемые конструкции и системы: учеб. пособие (Москва: Радиотехника).
4. Абовский Н.П., Белобородова Т.В., Деруга А.П., Максимова О.М. Нейронные сети и аппроксимация функций: Учеб.пособие(Красноярск: КрасГАСА).
5. Абовский Н.П., Деруга А.П., Максимова О.М., Светашков П.А., Марчук Н.И. Нейросетевые технологии в задачах оптимизации, прогнозирования и управления: Научное издание(Красноярск: КрасГАСА).
6. Абовский Н. П., Енджиевский Л. В., Савченков В. И., Деруга А. П., Марчук Н. И., Стерехова Г. А., Палагушкин В. И., Андреев Н. П., Светашков П. А., Максимова О. М., Абовский Н. П. Современные аспекты активного обучения. Строительная механика. Теория упругости. Управление строительными конструкциями: учебное пособие для вузов по направлению 653500 "Строительство"(Красноярск: ИПК СФУ).
7. Деруга А.П., Максимова О.М., Охонин В.А., Смолянинова Л.Г., Абовский Н.П. Нейронные сети и аппроксимация функций: Метод. указания к лаб. работам по информатике (к разделу "Численные методы. Бесконечномерные задачи")(Красноярск: КрасГАСА).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Банк тестовых заданий в адаптированном к системе тестирования UniTest 3.3.0 [[www.unitest.lab.sfu-kras.ru](http://www.unitest.lab.sfu-kras.ru)] виде доступен для студентов в трех вариантах:
2. на отдельном электронном оптическом диске, прилагаемом к печатному конспекту лекций;
3. в составе полнокомплектного электронного учебно-методического комплекса [...];
4. на сервере контрольно-измерительных материалов на базе Интернет-портала автоматизированных и виртуальных лабораторных практикумов Сибирского федерального университета [[www.storage.lab.sfu-kras.ru](http://www.storage.lab.sfu-kras.ru)].

5. Руководство пользователя системы UniTest доступно по электронному адресу [www.lab.sfu-kras.ru/pdf/unitest3manual.pdf](http://www.lab.sfu-kras.ru/pdf/unitest3manual.pdf), а также представлено в качестве самостоятельного документа в составе электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Нейросетевые технологии решения задач расчета строительных конструкций» [...].

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. В соответствии с требованиями ФГОС 3+ при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитории с мультимедийным оборудованием, лаборатории для проведения практических занятий.

- Методические указания к лабораторным работам по информатике «Нейронные сети и аппроксимация функций»
- Учебные пособия:
  - «Нейронные сети и аппроксимация функций»;
  - «Нейроуправляемые конструкции и системы»;
  - «Современные аспекты активного обучения. Строительная механика. Теория упругости. Управление строительными конструкциями»
- макеты пространственных зданий и сооружений ( 20 шт);
- альбом пространственных зданий и сооружений;
- конструктор плоских и пространственных стержневых систем (для изучения игры сил на действующих физических моделях);
- комплект образцов выполненных расчетов («Программы расчета СК на ПЭВМ» – 10 образцов, в том числе статический и динамический расчет плит и плитно-стержневых конструкций).
- доклад проф. Абовского Н.П. «Живучесть конструкций» - аудио и видео материалы.