

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 14:51:07
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab854864d48641

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета
д-р хим. наук. проф.
Аксёнов А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

18.03.01 Химическая технология
Технология неорганических веществ и
минеральных удобрений

Год начала обучения

2026

Форма обучения

очная

Изучается в

3 семестре

Разработано

Доцент кафедры математического
моделирования. канд. тех. наук
Ляхова У.А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Нейросетевое моделирование технологических процессов» является формирование представлений и фундаментальных знаний в области применения искусственных нейронных сетей для анализа, математического описания, оптимизации и предиктивного управления химико-технологическими процессами.

Задачами освоения дисциплины «Нейросетевое моделирование технологических процессов» являются:

- освоение теоретических основ архитектур нейронных сетей и алгоритмов их обучения;
- развитие навыков сбора, предобработки и инженерной трансформации данных химических производств и лабораторных исследований;
- обучение построению, валидации и интерпретации нейросетевых моделей для задач кинетики, тепломассопереноса, контроля качества и оптимизации режимов;
- формирование компетенций по интеграции обученных моделей в производственную информационную среду и автоматизированные системы управления технологическим процессом.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейросетевое моделирование технологических процессов» Б1.О.05.03 является дисциплиной первого блока, ее освоение происходит в 3 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-6 знает принципы работы современных информационных технологий и способен использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	Знает базовые принципы обработки данных, возможности и ограничения современных интеллектуальных систем.
	ИД-2 ОПК-6 умеет использовать нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности;	Использует научные и образовательные ресурсы сети Интернет для изучения свойств веществ и процессов с учетом основных требований профессиональной деятельности.
	ИД-3 ОПК-6 владеет навыками работы с современными информационными технологиями	Умеет анализировать задачу обработки данных, подбирать информационные технологии искусственного интеллекта для решения ее базовых составляющих.
ПК-5. Способен	ИД-1 ПК-5 знает	Демонстрирует базовые знания в

осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять контроль работы технологического объекта	технологии нефтегазохимии;	области информационно-коммуникационных технологий и программирования.
	ИД-2 ПК-5 знает основное оборудование процесса, принципы его работы и правила технической эксплуатации;	Умеет использовать современные вычислительные методы для решения задач химической направленности, включая работу со специализированным программным обеспечением и базами данных профессионального назначения.
	ИД-3 ПК-5 умеет осуществлять управление технологическим процессом;	Умеет использовать современные вычислительные методы для решения задач химической направленности, включая работу со специализированным программным обеспечением и базами данных профессионального назначения.
	ИД-4 ПК-5 умеет осуществлять входной и выходной контроль сырья и продукции технологического объекта;	Умеет использовать современные вычислительные методы для решения задач химической направленности, включая работу со специализированным программным обеспечением и базами данных профессионального назначения.
	ИД-5 ПК-5 владеет методами координации и контроля работы технологического объекта, обеспечения требований технологического регламента	Умеет использовать современные вычислительные методы для решения задач химической направленности, включая работу со специализированным программным обеспечением и базами данных профессионального назначения.
ПК-8. Способен осуществлять оперативное управление технологическим объектом	ИД-1 ПК-8 знает основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации;	Демонстрирует навыки работы с определёнными программными продуктами, знание методов анализа данных с помощью цифровых инструментов, а также умение адаптировать цифровые решения под конкретные профессиональные потребности.
	ИД-2 ПК-8 знает инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности;	Использует нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности
	ИД-3 ПК-8 умеет разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения по	Демонстрирует способность использовать текстовый процессор для создания отчетов о проделанной работе. Демонстрирует владение требованиями к визуальному оформлению: шрифтам,

	осуществлению разработанных проектов и производственных программ;	интервалам, нумерации разделов, таблиц и рисунков.
	ИД-4 ПК-8 владеет методами управления технологическим процессом;	Умеет создавать наглядные и информативные визуальные материалы: слайды презентаций, инфографику, диаграммы, схемы, которые подкрепляют и иллюстрируют основные тезисы. Использует цифровые инструменты и платформы (программы для презентаций, системы видеоконференцсвязи, редакторы научных текстов и т. д.). Демонстрирует умение создавать и форматировать документы, форматировать данные, выполнять необходимые расчёты, искать и сортировать имеющиеся данные, представлять данные в графическом формате, выполнять основные настройки параметров офисных ППП.
	ИД-5 ПК-8 владеет методами контроля соблюдения норм технологического режима, установленных регламентом, правил безопасности на технологическом объекте	Демонстрирует навыки работы с определёнными программными продуктами, знание методов анализа данных с помощью цифровых инструментов, а также умение адаптировать цифровые решения под конкретные профессиональные потребности.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е., 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	54
Лекции/из них практическая подготовка	18
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	36
Практических занятий/из них практическая подготовка	—
Самостоятельная работа	54
Формы контроля	
Экзамен	—
Зачет 3 семестр	+
Зачет с оценкой	—
Курсовые работа	—
Контрольные работы	—

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, из них в форме практической подготовки, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
1.	Введение в нейросетевое моделирование химико-технологических процессов. Математические основы искусственных нейронных сетей: нейрон, функции активации, градиентный спуск, функции потерь. Принципы цифровизации лабораторных и промышленных данных.	ОПК-6; ПК-5; ПК-8	6.0	–	12.0	–	18.0
2.	Архитектуры нейронных сетей и алгоритмы обучения. Многослойные перцептроны, сверточные и рекуррентные сети, автокодировщики. Реализация обучения, подбор гиперпараметров, регуляризация и оценка качества моделей на химических данных.	ОПК-6; ПК-5; ПК-8	6.0	–	12.0	–	18.0
3.	Прикладное моделирование, валидация и интеграция моделей. Суррогатное моделирование кинетики и процессов разделения, методы объяснимого ИИ, предиктивный контроль качества, подготовка моделей к внедрению в лабораторные и производственные информационные системы.	ОПК-6; ПК-5; ПК-8	6.0	–	12.0	–	18.0
	ИТОГО за 3 семестр		18.0	–	36.0	–	54.0
	ИТОГО		18.0	–	36.0	–	54.0

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.).

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Павлова, А. И. Искусственные нейронные сети: учебное пособие / А. И. Павлова. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 190 с. – ISBN 978-5-4497-1165-6.

2. Барский А.Б. Введение в нейронные сети: учебное пособие / Барский А.Б. – 4-е изд. – Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 357 с. – ISBN 978-5-4497-2381-9.

3. Иванюк, В. А. Практикум по нейронным сетям: учебное пособие / В. А. Иванюк. – Москва: Прометей, 2024. – 230 с. – ISBN 978-5-00172-601-2.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. – 5-е изд. – Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 315 с. – ISBN 978-5-4497-3309-2.

2. Вакуленко С.А. Нейронные сети: учебное пособие / Вакуленко С.А., Жихарева А.А. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. – 110 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Нейросетевое моделирование технологических процессов» (электронный вариант)

2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: ноутбук, проектор. Учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, соответствующих рабочим программам дисциплин.
Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по

линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС Link), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.