

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 13:13:05
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 04.03.01 Химия
Направленность (профиль) Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность
Год начала обучения 2026
Форма обучения очная
Изучается в 3 семестре

Разработано

Доцент кафедры математического
моделирования, канд. хим. наук
Ляхова У.А.

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
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД-1 ук-1 Обладает базовыми знаниями в области системного анализа и методов поиска научно-технической информации.	Знать принципы системного подхода к описанию химико-технологических процессов, классификацию источников экспериментальных и технологических данных, критерии достоверности и релевантности научной информации.
	ИД-2 ук-1 Использует системный подход для анализа научно-технической информации и постановки задач моделирования.	Уметь выполнять целенаправленный поиск литературы и открытых датасетов, структурировать разнородные данные, формулировать задачу нейросетевого моделирования в контексте конкретных технологических или исследовательских проблем.
	ИД-3 ук-1 Владеет навыками критического анализа источников и синтеза данных для выбора оптимальных	Владеть методами сравнительного анализа архитектур нейронных сетей, навыками синтеза теоретических положений химии, математики и

	подходов к моделированию технологических процессов.	data-science для обоснования выбранной вычислительной стратегии.
ОПК-2 способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ИД-1 ОПК-2 работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать принципы построения, обучения, валидации и интерпретации искусственных нейронных сетей как суррогатных математических моделей химико-технологических систем и лабораторных установок.
	ИД-2 ОПК-2 проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Уметь модифицировать архитектуры нейронных сетей, настраивать гиперпараметры, применять методы регуляризации и трансферного обучения для адаптации готовых алгоритмических решений под специфику экспериментальных химических данных.
	ИД-3 ОПК-2 проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Владеть практическими навыками программной реализации, отладки и тестирования нейросетевых моделей в экосистеме Python для прогнозирования параметров процессов, оптимизации режимов и анализа спектрометрических данных.
	ИД-4 ОПК-2. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Владеть практическими навыками программной реализации, отладки и тестирования нейросетевых моделей в экосистеме Python для прогнозирования параметров процессов, оптимизации режимов и анализа спектрометрических данных.
ОПК-3 способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной	ИД-1 ОПК-3. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Знать природу спектроскопических, хроматографических и термических сигналов, источники инструментальных погрешностей, методы цифровой фильтрации и нормализации аналитических данных.

вычислительной техники	ИД-2 ОПК-3. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	Уметь применять сверточные нейронные сети и методы снижения размерности для автоматической идентификации веществ, выделения значимых спектральных признаков и количественной оценки концентраций. Владеть инструментами построения воспроизводимых пайплайнов обработки сырых сигналов, методами валидации моделей на независимых выборках, навыками интерпретации результатов в терминах физической химии.
ОПК-5 способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-5 использует современные it- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	Знать принципы технологического проектирования, критерии эффективности и безопасности процессов, ограничения детерминированных моделей при описании нестационарных и многофакторных систем.
	ИД-2 ОПК-5 соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	Уметь строить модели на основе данных автоматизированных систем управления технологическим процессом или лабораторных экспериментов, проводить многокритериальную оптимизацию, оценивать влияние входных параметров на целевые показатели процесса. Владеть методами интерпретации решений моделей, подходами к квантификации неопределённости прогнозов, навыками формирования рекомендаций по корректировке режимов в реальном времени.

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

Объем занятий: всего: 3 з.е., 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	
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	+
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	
2 семестр							
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.	УК-1 (ИД-1, ИД-2); ОПК-5 (ИД-1, ИД-2)	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-3 (ИД-1, ИД-2, ИД-3); УК-1 (ИД-3)	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-5 (ИД-3);	6.0	–	12.0	–	18.0
	ИТОГО за 1 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)*.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

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:

1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - www.biblioclub.ru (Договор № 50-04/19 об оказании информационных услуг от 13.05.2019г.)
2	Электронная библиотечная система «IPRbooks» (лицензионный договор № 5168/19 от 13.05.2019 г. на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks. Организация: ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»)
3	«eLIBRARY.RU»: [Научная электронная библиотека]. – URL: http://elibrary.ru
4	Информационно-правовой портал "Гарант" - http://www.garant.ru/

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. Учебнонаглядные 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.