

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 17:41:09
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.
Аксенов А.В.

.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Нейросетевое моделирование технологических процессов

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Направленность (профиль)	Органическая и медицинская химия
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Изучается в	3 семестре

Введение

1. Фонд оценочных средств составляет методическую основу для организации и проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Нейросетевое моделирование технологических процессов», которая является дисциплиной первого блока учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия. Текущий контроль по данной дисциплине – вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов, задачами которого являются получение первичной информации о ходе и качестве усвоения учебного материала, стимулирование регулярной самостоятельной работы студентов, а также получение достоверной информации о степени сформированности компетенций. Форма промежуточной аттестации – зачет.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Нейросетевое моделирование технологических процессов»

3. Разработчик Ляхова У.А. канд. тех. наук, доцент кафедры математического моделирования.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Ляхов П.А., канд. физ.-мат. наук, доц., заведующий кафедрой математического моделирования

Члены комиссии: Андрухив Л.В., канд. пед. наук, доцент кафедры математического моделирования

Ионисян А.С., канд. физ.-мат. наук, доц., доцент кафедры математического моделирования.

Представитель организации-работодателя Подопригора Н.Б., генеральный директор ООО «медицина ИТ»

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Нейросетевое моделирование технологических процессов», соответствует требованиям ФГОС ВО. Предлагаемые преподавателем формы и средства текущего контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 Химия, а также целям и задачам рабочей программы реализуемой учебной дисциплины. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлены в полном объеме. Виды оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному профилю.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (Хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, не осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода	Не выделяет проблемную ситуацию, не осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода	Ограниченно выделяет проблемную ситуацию, ограниченно осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода	В достаточной степени выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода	В полной мере выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода
ИД-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	Не осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	Ограниченно осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	В достаточной степени осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	В полной мере осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации
ИД-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Не определяет и не оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	Ограниченно определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	В достаточной степени определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	В полной мере определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения
Компетенция: ОПК-3 Способен применять расчетно- теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники				

Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ОПК-3. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Не применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Ограниченно применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	В достаточной степени применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	В полной мере применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ИД-2 ОПК-3. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	Не использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	Ограниченно использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	В достаточной степени использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	В полной мере использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
<i>Компетенция: ОПК-5</i> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ОПК-5 Использует современные ИТ- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	Не использует современные ИТ- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	Ограниченно использует современные ИТ- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	В достаточной степени использует современные ИТ- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	В полной мере использует современные ИТ- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля
ИД-2 ОПК-5 Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	Не соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	Ограниченно соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	В достаточной степени соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	В полной мере соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности
<i>Компетенция: ОПК-6</i> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе				

ИД-1 ОПК-6 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Не представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Ограниченно представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	В достаточной степени представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	В полной мере представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке
ИД-2 ОПК-6 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Не представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Ограниченно представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	В достаточной степени представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	В полной мере представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры
ИД-3 ОПК-6 Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	Не представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.	Ограниченно представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.	В достаточной степени представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	В полной мере представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1	б)	Системный подход к нейросетевому моделированию технологических процессов подразумевает: а) использование только физико-химических уравнений; б) рассмотрение процесса как целостной системы с учётом взаимосвязи входных параметров, модели и целевых показателей; в) отказ от экспериментальных данных в пользу теоретических расчётов; г) применение исключительно линейных регрессий.	УК-1
2	в)	К основным критериям релевантности экспериментального датасета для обучения нейросетевой модели относятся: а) объём файла в гигабайтах; б) наличие графического интерфейса; в) репрезентативность, полнота описания режимов и достоверность инструментальных измерений; г) использование устаревшего формата хранения.	УК-1
3	а)	Первым этапом постановки задачи нейросетевого моделирования в химической технологии является: а) формулировка технологической проблемы и определение целевых переменных; б) подбор архитектуры нейронной сети; в) написание кода на Python; г) закупка вычислительного оборудования.	УК-1
4	б), в)	При критическом анализе научной литературы по применению ИИ в химии необходимо оценивать: а) цвет обложки журнала; б) воспроизводимость результатов и открытость кода/данных; в) соответствие метрик валидации заявленным задачам; г) количество цитирований за последний год без учёта контекста.	УК-1
5	а)	Синтез знаний из химии, математики и data-science при выборе вычислительной стратегии позволяет: а) обоснованно сопоставить физические ограничения процесса с возможностями алгоритмов; б) полностью заменить физико-химическую теорию нейросетью;	УК-1

		в) игнорировать погрешности измерений; г) использовать только готовые решения без адаптации.	
6	в)	К источникам разнородных данных в химико-технологических исследованиях не относятся: а) спектрометры и хроматографы; б) датчики АСУ ТП и журналы лабораторных экспериментов; в) прогнозы погоды на ближайшие сутки; г) данные DOE (планирования экспериментов).	УК-1
7	б)	Стратегия выбора модели нейросетевого моделирования должна базироваться на: а) случайном подборе архитектуры; б) анализе природы данных, требуемой точности прогноза и вычислительных ограничениях; в) популярности фреймворка в социальных сетях; г) наличии только одного типа данных.	УК-1
8	а)	При систематизации научно-технической информации по задачам оптимизации процессов наиболее эффективным является: а) структурирование по типам моделей, входным параметрам и критериям качества; б) сортировка по алфавиту авторов; в) хранение всех статей в одном архиве без метаданных; г) отказ от электронного поиска в пользу печатных справочников.	УК-1
9	в)	К ограничениям data-driven подходов в химическом инжиниринге относится: а) невозможность работы с числовыми данными; б) отсутствие программных библиотек; в) зависимость качества прогноза от репрезентативности обучающей выборки и риск экстраполяции за пределы обученной области; г) полная независимость от качества экспериментов.	УК-1
10	а)	Целенаправленный поиск открытых датасетов для обучения моделей должен учитывать: а) наличие метаданных, описание методики измерений и условий эксперимента; б) только размер набора данных; в) дату публикации файла; г) отсутствие необходимости в проверке достоверности.	УК-1
11	б)	Формулировка задачи нейросетевого моделирования должна включать: а) только желаемую точность; б) определение входных и выходных переменных, допустимые границы параметров и критерии оценки адекватности;	УК-1

		в) перечень используемого оборудования; г) имена всех участников проекта.	
12	в)	Сравнительный анализ архитектур нейронных сетей при решении химико-технологических задач требует: а) выбора самой сложной архитектуры; б) игнорирования вычислительной стоимости; в) оценки интерпретируемости, устойчивости к шуму и соответствия структуре данных; г) использования только многослойных перцептронов.	УК-1
13	а)	Критерий достоверности научной информации в области ИИ для химии включает: а) независимую валидацию на внешних выборках и статистическую значимость результатов; б) наличие аннотации на английском языке; в) публикацию в открытом доступе без рецензирования; г) использование проприетарного ПО.	УК-1
14	б)	Искусственный нейрон в контексте нейросетевого моделирования представляет собой: а) физический чип в компьютере; б) вычислительную единицу, выполняющую взвешенное суммирование входных сигналов и применение нелинейной функции активации; в) алгоритм сортировки данных; г) датчик температуры в реакторе.	ОПК-3
15	в)	Функция потерь (loss function) в процессе обучения нейронной сети используется для: а) увеличения скорости работы GPU; б) визуализации архитектуры; в) количественной оценки ошибки прогноза и направления градиентной оптимизации; г) шифрования данных.	ОПК-3
16	а)	Метод обратного распространения ошибки (backpropagation) позволяет: а) вычислять градиенты функции потерь по весам сети для их последующего обновления; б) генерировать новые химические соединения; в) сжимать изображения спектров; г) автоматически исправлять погрешности приборов.	ОПК-3
17	б)	Переобучение (overfitting) нейросетевой модели проявляется в: а) одинаково низком качестве на обучающей и тестовой выборках; б) высокой точности на обучающих данных и значительном снижении качества на тестовых; в) невозможности запуска кода;	ОПК-3

		г) отсутствии функции активации.	
18	а)	Регуляризация L2 (Ridge) в нейронных сетях направлена на: а) штрафование больших значений весов для снижения сложности модели; б) увеличение числа эпох обучения; в) удаление категориальных признаков; г) замену функции потерь на MAE.	ОПК-3
19	в)	Сверточные нейронные сети (CNN) наиболее эффективны для: а) прогнозирования временных рядов температуры; б) генерации молекулярных формул; в) анализа спектральных данных и изображений микроструктур благодаря выделению локальных паттернов; г) линейной регрессии одномерных данных.	ОПК-3
20	б)	Рекуррентные сети (RNN/LSTM) предпочтительно применять для: а) классификации статичных изображений; б) моделирования динамики химических реакторов и прогнозирования нестационарных процессов; в) сжатия файлов; г) построения корреляционных матриц.	ОПК-3
21	а)	Автокодировщики (Autoencoders) в химическом моделировании используются преимущественно для: а) снижения размерности данных и обнаружения аномальных режимов; б) увеличения объема обучающей выборки; в) замены функции активации; г) визуализации графиков.	ОПК-3
22	в)	Кросс-валидация (например, k-fold) необходима для: а) ускорения обучения; б) увеличения числа нейронов; в) объективной оценки обобщающей способности модели и снижения зависимости от разбиения выборки; г) генерации синтетических данных.	ОПК-3
23	б)	Метрика RMSE (Root Mean Square Error) наиболее информативна для задач: а) бинарной классификации; б) регрессии, где важно учитывать величину крупных отклонений прогноза; в) кластеризации; г) работы с категориальными признаками.	ОПК-3

24	а)	Техника Dropout в процессе обучения нейросети предназначена для: а) случайного отключения части нейронов для предотвращения ко-адаптации и переобучения; б) увеличения скорости вычислений; в) нормализации входных данных; г) замены оптимизатора Adam.	ОПК-3
25	в)	Гиперпараметрами нейронной сети являются: а) веса связей между нейронами; б) значения входных признаков; в) скорость обучения, размер батча, число слоёв и нейронов; г) значения функции потерь на эпохе.	ОПК-3
26	б)	Экосистема Python для нейросетевого моделирования включает: а) только Microsoft Excel; б) PyTorch/TensorFlow, scikit-learn, pandas, NumPy; в) исключительно коммерческие САПР; г) языки ассемблера и Fortran.	ОПК-3
27	а)	Базовая линия в инфракрасной спектроскопии может искажаться из-за: а) рассеяния света, флуоресценции или дрейфа детектора; б) использования функции ReLU; в) применения cross-validation; г) наличия GPU.	ОПК-5
28	в)	Нормализация спектральных данных перед подачей в нейросеть выполняется для: а) увеличения разрешения прибора; б) изменения химической структуры вещества; в) приведения признаков к единому масштабу и ускорения сходимости оптимизатора; г) удаления шума на физическом уровне.	ОПК-5
29	б)	К основным источникам инструментальных погрешностей при хроматографическом анализе относятся: а) выбор архитектуры CNN; б) нестабильность подвижной фазы, температурный дрейф и шумы детектора; в) использование функции активации tanh; г) размер батча при обучении.	ОПК-5
30	а)	Для автоматической идентификации веществ по ИК-спектрам наиболее целесообразно использовать: а) сверточные нейронные сети (CNN), адаптированные для одномерных сигналов;	ОПК-5

		б) линейную регрессию без регуляризации; в) алгоритм k-средних без разметки; г) ручное сравнение пиков.	
31	в)	Метод главных компонент (РСА) перед обучением нейросети применяется для: а) увеличения объёма данных; б) замены функции потерь; в) снижения мультиколлинеарности и визуализации структуры многомерных химических данных; г) калибровки спектрометра.	ОПК-5
32	б)	Количественная оценка концентрации компонента по спектральным данным с помощью нейросети требует: а) отсутствия калибровочных образцов; б) обучения на выборке с известными концентрациями и валидации на независимых пробах; в) использования только бинарных меток; г) игнорирования базовой линии.	ОПК-5
33	а)	При работе с пропусками в лабораторных журналах наиболее обоснованной стратегией является: а) анализ механизма пропусков и применение методов импутации (медиана, k-NN, модельные значения) или удаление записей при критическом объёме; б) замена всех пропусков на ноль; в) удаление всей выборки; г) игнорирование проблемы.	ОПК-5
34	в)	Интеграция инструментальных данных в вычислительный конвейер подразумевает: а) ручной ввод значений в Excel; б) отказ от цифровых интерфейсов; в) автоматизированный сбор, предварительную обработку и подачу сигналов в модель с сохранением метаданных; г) использование только бумажных протоколов.	ОПК-5
35	б)	Валидация нейросетевой модели на независимой экспериментальной выборке позволяет: а) ускорить обучение; б) оценить реальную предсказательную способность модели и выявить переобучение; в) заменить физико-химический анализ; г) изменить архитектуру прибора.	ОПК-5
36	а)	Для анализа микроскопических изображений поверхности катализаторов применяются:	ОПК-5

		а) двумерные сверточные сети (2D-CNN); б) рекуррентные сети LSTM; в) линейные модели без активации; г) алгоритмы сортировки.	
37	в)	Интерпретация результатов нейросетевого анализа в терминах физической химии требует: а) игнорирования весов модели; б) использования только программных метрик; в) сопоставления значимых признаков с известными физико-химическими закономерностями и механизмами процессов; г) отказа от сравнения с литературой.	ОПК-5
38	б)	Цифровая фильтрация экспериментальных сигналов (сглаживание, вейвлет-преобразование) перед обучением модели направлена на: а) увеличение шума; б) подавление высокочастотных помех при сохранении полезной спектральной информации; в) изменение химического состава; г) замену нейросети на регрессию.	ОПК-5
39	а)	Суррогатная нейросетевая модель технологического процесса – это: а) упрощённая вычислительная аппроксимация, заменяющая ресурсоёмкие физические модели или натурные эксперименты; б) физический прототип реактора; в) документация к прибору; г) алгоритм шифрования данных.	ОПК-6
40	в)	Многокритериальная оптимизация химико-технологического процесса с использованием нейросетей позволяет: а) игнорировать безопасность; б) увеличить только выход продукта без учёта затрат; в) найти компромиссные решения между противоречивыми целями (выход, себестоимость, энергозатраты, безопасность); г) заменить все датчики.	ОПК-6
41	б)	Методы SHAP и LIME применяются в нейросетевом моделировании для: а) увеличения скорости обучения; б) объяснимости (XAI) и оценки вклада каждого входного параметра в прогноз модели; в) генерации новых данных; г) сжатия модели.	ОПК-6

42	а)	Квантификация неопределённости прогнозов нейросети необходима для: а) оценки доверительных интервалов и принятия обоснованных решений в условиях рисков; б) увеличения числа нейронов; в) замены функции активации; г) упрощения кода.	ОПК-6
43	в)	Предиктивный контроль качества продукции на основе нейросетевых моделей предполагает: а) анализ продукции только после отгрузки; б) отказ от контроля; в) прогнозирование отклонений параметров на ранних этапах процесса и корректировку режимов до брака; г) ручную проверку каждой единицы.	ОПК-6
44	б)	Обнаружение аномальных режимов работы химического реактора с помощью автокодировщиков основано на: а) увеличении ошибки реконструкции при отклонении данных от обученной нормы; б) случайном выборе параметров; в) игнорировании датчиков; г) использовании только линейных моделей.	ОПК-6
45	а)	Интеграция обученной нейросетевой модели в лабораторную информационную систему (LIMS) обеспечивает: а) автоматизированный прогноз параметров, протоколирование результатов и связь с базами образцов; б) полную замену персонала; в) отключение всех приборов; г) хранение данных только на флеш-накопителях.	ОПК-6
46	в)	Концепция MLOps в химической промышленности направлена на: а) отказ от версионирования кода; б) ручное обновление моделей раз в год; в) стандартизацию жизненного цикла моделей: обучение, тестирование, деплой, мониторинг и автоматическое переобучение; г) использование исключительно устаревшего ПО.	ОПК-6
47	б)	Мониторинг дрейфа данных (data drift) в промышленных нейросетевых моделях необходим потому, что: а) оборудование не изнашивается;	ОПК-6

		б) изменение состава сырья, условий эксплуатации или калибровки датчиков со временем снижает точность прогноза; в) нейросети не требуют обслуживания; г) химические процессы статичны.	
48	а)	Формирование рекомендаций по корректировке технологических режимов в реальном времени на основе нейросетевой модели требует: а) низкой латентности предсказания, валидированной суррогатной модели и интеграции с системой управления; б) отключения всех систем безопасности; в) ручного расчёта на бумаге; г) использования только исторических данных без адаптации.	ОПК-6
49	в)	Критериями эффективности внедрения нейросетевой модели в производство являются: а) только объём кода; б) популярность фреймворка; в) снижение брака, экономия ресурсов, повышение безопасности и воспроизводимость результатов; г) отсутствие документации.	ОПК-6
50	б)	Техническая документация на внедряемую нейросетевую модель должна включать: а) только исходный код; б) описание архитектуры, обучающей выборки, метрик валидации, ограничений применения, инструкции по мониторингу и процедурам переобучения; в) личные данные разработчиков; г) рекламные материалы.	ОПК-6

2. Критерии оценивания компетенций

Зачтено выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех видов работ программного учебного материала дисциплины, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

Не зачтено выставляется по результатам работы в семестре, при не сдаче всех видов программного учебного материала дисциплины работ, предусмотренных текущим контролем успеваемости