

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 14:31:07
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 (МОДУЛЯ)

Физическая химия

Направление подготовки
Направленность (профиль)

18.03.01 Химическая технология
Технология неорганических веществ и
минеральных удобрений

Год начала обучения
Форма обучения

2026
очная

Реализуется в

3, 4 семестре

Разработано

доцент кафедры физической химии
Тимченко В.П.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Физическая химия» является формирование набора общепрофессиональных (ОПК-1, ОПК-2) компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Задачи освоения дисциплины: изложение основ химической термодинамики, электрохимии и химической кинетики, на основе которых объясняются современные представления о равновесии, энергетике превращений, свойствах растворов, электрохимических системах и другие сведения необходимые для изучения специальных дисциплин и в практической деятельности специалиста химического профиля.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

«Физическая химия» относится к обязательным дисциплинам. Ее освоение проходит в 3 и 4 семестрах.

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-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИД-1 ОПК-1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знает, как систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов Умеет систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов Владеет навыком систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
	ИД-2 ОПК-1 Предлагает интерпретацию	Знает, как интерпретировать результаты собственных

	результатов собственных экспериментов и расчетно- теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	экспериментов и расчетно- теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно- теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии Владеет интерпретацией результатов собственных экспериментов и расчетно- теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
	ИД-3 ОПК-1 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно- теоретических работ химической направленности	Знает, как формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно- теоретических работ химической направленности Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно- теоретических работ химической направленности Владеет навыком формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных

		экспериментальных и расчетно- теоретических работ химической направленности
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-2 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знает, как работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности Умеет работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности Владеет навыком работы с работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
	ИД-2 ОПК-2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знает, как провести синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик Умеет проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик Владеет навыком проведения синтеза веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик
	ИД-3 ОПК-2 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знает, как провести стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе Умеет провести стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе Владеет стандартными операциями для

		определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
	ИД-4 ОПК-2 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знает, как провести исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования Умеет проводить исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования Владеет навыком проведения исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

Объем занятий: всего: <u>15</u> з.е. 540 ч.	ОФО, в часах
Контактная работа:	288
Лекции/из них практическая подготовка	144
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	144
Практических занятий/из них практическая подготовка	-
Самостоятельная работа	162
Формы контроля	
Экзамен 3, 4 семестр	90
Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Курсовая работа	Нет

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

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	Очная форма обучения				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
5 семестр							
1	Основы химической	ИД-1 ОПК-1 ИЛ-2 ОПК-1	24	-	18	24	Собе

	термодинамики Основные понятия термодинамики. Уравнения состояния. Внутренняя энергия и ее превращения. Энтальпия. Теплоемкость. Термохимия. Закон Кирхгоффа. Энтропия. Расчет изменения энтропии в различных процессах. Статистическая природа энтропии. Термодинамические потенциалы. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. Фундаментальное уравнение Гиббса. Химический потенциал Тематика практических и лабораторных занятий представлена в методических указаниях	ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2					седо вани е
2	Термодинамика растворов и химическое равновесие Парциальные молярные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема. Идеальные и совершенные растворы. Относительные парциальные молярные величины. Закон Рауля. Бесконечно разбавленные растворы. Закон Генри. Активность. Химический потенциал. Закон действующих масс. Изотерма химической реакции. Изобара и изохора химической реакции. Константы равновесия реальных систем. Расчет равновесных выходов. Влияние температуры и давления на химическое равновесие Тематика практических и лабораторных занятий представлена в методических указаниях	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2	24	-	48	24	Кон трол ьная рабо та
3	Фазовое и адсорбционное равновесие Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Правило фаз. Равновесие жидкость-пар в бинарных системах. Равновесие жидкость-твердое тело в бинарных системах. Изоморфно и неизоморфно кристаллизующиеся системы. Равновесие жидкость-твердое тело в бинарных системах. Системы с образованием	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2	24	-	6	24	Кон трол ьная рабо та

	химических соединений. Уравнения изотермы адсорбции. Адсорбционное уравнение Гиббса. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция Тематика практических и лабораторных занятий представлена в методических указаниях						
	ИТОГО за 5 семестр		72	-	72	72	
6 семестр							
4	Электрохимия Введение в электрохимию. Теория электролитической диссоциации. Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов. Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов. Теория сильных электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов. Разнообразие электролитов. Электрохимия гетерогенных систем. Классификация электродов. Классификация цепей. Нефарадеевские явления в электрохимических системах. Электрохимическая кинетика Тематика практических и лабораторных занятий представлена в методических указаниях	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2	24	-	30	30	Собеседование
5	Формальная кинетика Кинетика простых необратимых реакций. Определение порядка реакций. Влияние температуры на скорость реакций. Уравнение Аррениуса. Кинетика сложных реакций. Обратимые реакции первого порядка. Параллельные реакции первого порядка. Последовательные реакции первого порядка. Соотношение между опытными и истинными константами скорости. Механизм сложных реакций. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментен. Тематика практических и лабораторных занятий представлена в методических указаниях	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2	24	-	42	30	Контрольная работа

6	Основы статистической термодинамики и молекулярной кинетики Основные понятия статистической термодинамики. Сумма по состояниям и статистический интеграл. Статистический расчет термодинамических свойств систем. Молекулярные движения. Теория активных столкновений. Бимолекулярные реакции. Классическая энергия активации. Мономолекулярные реакции. Теория Линдемана-Хиншельвуда. Теория активированного комплекса. Статистический расчет констант скорости реакций. Тематика практических и лабораторных занятий представлена в методических указаниях	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2	24	-	-	30	Контрольная работа
	ИТОГО за 6 семестр		72	-	72	90	
	Итого		144	90	144	162	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) Физическая химия 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 (включаются в методические указания/рекомендации по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности 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 заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

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. Архипова Н.В. Физическая химия: учебное пособие / Архипова Н.В., Кособудский И.Д.. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3370-7. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108705.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108705>
2. Липин В.А. Физическая химия. Электрохимия: учебное пособие / Липин В.А., Смирнова А.И., Суставова Т.А.. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 95 с. — ISBN 978-5-91646-214-2. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118426.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118426>

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Полтораки О.М. Термодинамика в физической химии. Учеб. для хим. и хим.-технол. спец. вузов. — М.: Высшая школа, 1991. — 319 с.: ил.
2. Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А.Цирлина, Электрохимия — Издательство «Химия», М., 2001 г.; второе издание «КолосС-Химия», М., 2006, 2008 г.; третье издание «Лань», СПб, 2015.
3. Семиохин И.А., Страхов Б.В., Осипов А.И. Кинетика химических реакций: Учебное пособие. — М.: Изд-во МГУ, 1995. — 351 с.
4. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. ун-тов. — М.: Высш.шк., 1984. — 463 с.
5. Эткинс П. Физическая химия. — М.: Мир, 1980. Т. 1, гл. 1 — 6. Atkins P. Physical Chemistry. 5th edition. — Oxford Univ. Press, 1994, ch. 1 — 5. 6th edition. — Oxford Univ. Press, 1998.
6. Эткинс П. Физическая химия. — М.: Мир, 1980. Т. 2, гл. 26-27. Atkins P. Physical Chemistry. 5th edition. — Oxford Univ. Press, 1994, 6th edition. — Oxford Univ. Press, 1998.
7. Основы физической химии: теория и задачи: учеб. пособие для вузов / [Еремин В. В. и др.]; Мос.гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. — М.: Издательство "Экзамен", 2005. — 478 с.
8. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. А.А. Равдаля и А.М. Пономаревой. СПб.: «Иван Федоров», 2003. — 240 с.

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

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Договор № 2039/16 от 27.04.2016 (базовая коллекция). Организация: ООО «Ай Пи Эр Медиа». Срок действия

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	www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/a
2	www.thermophysics.ru
3	http://diag.imet-db.ru/Main.asp
4	http://crystal.imet-db.ru
5	http://phases.imet-db.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 учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Специализированная лаборатория

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-Линк) 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.