

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.07.2025 13:59:31
Уникальный программный ключ:
4c46f2d9dda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Чувашский государственный аграрный университет"

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра Землеустройства, кадастров и экологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и научной работе



Л.М. Иванова

17.04.2025 г.

Б1.О.15

Физическая и коллоидная химия

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения
Направленность (профиль) Технология продуктов питания животного
происхождения

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 18

самостоятельная работа 153

часов на контроль 9

Виды контроля:

экзамен

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	12	12	12	12
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	153	153	153	153
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

канд. с.-х. наук, доц., Прокопьевыа М.В.

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Физическая и коллоидная химия" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 936).
2. Учебный план: Направление подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения
Направленность (профиль) Технология продуктов питания животного происхождения, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 17.04.2025 г., протокол № 14.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Каюкова О.В.

Заведующий выпускающей кафедрой Мардарьева Н.В.

Председатель методической комиссии факультета Мефодьев Г.А.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование у будущих бакалавров теоретических знаний по основным законам физической и коллоидной химии, практических навыков работы с приборами по исследованию физико-химических процессов и определению физико-химических параметров для последующего применения при разработке различных технологий с их чрезвычайно сложными физико-химическими процессами.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОПОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математика с основами моделирования в профессиональной деятельности	
2.1.2	Неорганическая химия	
2.1.3	Органическая химия	
2.1.4	Основы профессиональной деятельности	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Биологические основы рыбоводства	
2.2.2	Метрология и техническое регулирование	
2.2.3	Основы нутрициологии	
2.2.4	Экология (промышленная)	
2.2.5	Пищевые добавки и технологические вспомогательные средства	
2.2.6	Реометрия пищевого сырья и продуктов	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-2.1	Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач технологии продуктов питания животного происхождения
ОПК-2.3	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- фундаментальные законы: химической термодинамики, химического и фазового равновесия, фазовых превращений, электрохимии, химической кинетики и катализа;
3.1.2	- основные закономерности адсорбции, поверхностных явлений; электрокинетических и молекулярно-кинетических явлений;
3.1.3	- оптических явлений в растворах и дисперсных системах; структурообразование в дисперсных системах, основополагающие физико-химические свойства высокомолекулярных соединений и растворов поверхностно-активных веществ;
3.1.4	- величины характеризующие: энергетический баланс системы, возможность осуществления процесса, равновесие и фазовые переходы, скорость реакции, адсорбцию, электропроводность, электродные потенциалы и электродвижущие силы, устойчивость дисперсных систем, структурообразование, кинетику набухания полимеров и разрушения дисперсности систем;
3.1.5	- понятия: дипольный момент молекул, рефракция, поляризация, потенциал термодинамический, электродный, электрокинетический, константа равновесия, константа скорости реакции, перегонка, экстракция, опалесценция, стабилизация дисперсных систем, структурообразование в дисперсных системах.
3.2	Уметь:
3.2.1	- рассчитать энергетический баланс системы;
3.2.2	- определить параметры возможного осуществления процесса;
3.2.3	- определить кинетические составляющие процесса;
3.2.4	- выполнить предварительные расчеты для определения критериев контроля за физико-химическими процессами;
3.2.5	- ценить принципы применимости используемых им в лаборатории методов физико-химического анализа;

3.2.6	- применять методики расчета и экспериментального определения теплоты растворения солей в воде, энергии активации, электродвижущих сил, фазовых диаграмм одно-, двух-, трехкомпонентных систем, размеров частиц дисперсных систем, порога коагуляции критической концентрации, константы скорости набухания ВМС, молекулярной массы ВМС.
3.3	Иметь навыки и (или) опыт деятельности:
3.3.1	- владения современной химической терминологией,
3.3.2	- обращения с лабораторным оборудованием.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Прак. подг.	Примечание
Раздел 1. Химическая термодинамика							
Тема 1. Предмет и значение физической химии. Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики. /Ср/	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 2. Термохимия. Закон Гесса. /Лек/	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Учебная дискуссия
Тема 2. Термохимия. Закон Гесса.	2	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	2	0	Работа в малых группах
Тема 2. Термохимия. Закон Гесса.	2	9	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 3. Второе начало термодинамики. Энтропия. Свободная энергия и направление химической реакции. /Лек/	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Проблемная лекция
Тема 3. Второе начало термодинамики. Энтропия. Свободная энергия и направление химической реакции. /Ср/	2	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Раздел 2. Химическая кинетика							
Тема 1. Основные понятия химической кинетики. /Ср/	2	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 2. Химические и фазовые равновесия. /Ср/	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 3. Катализ. /Ср/	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Раздел 3. Растворы							
Тема 1. Растворы. Изменение давления насыщенного пара над раствором. /Ср/	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 2. Осмос. Осмотическое давление. /Ср/	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 3. Понятие рН. Буферные растворы и их свойства. /Лаб/	2	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Работа в малых группах

Тема 3. Понятие рН. Буферные свойства. твory и их свойства.	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
/Ср/							
Раздел 4. Электрохимия							
Тема 1. Электролиты. Электрическая проводимость растворов.	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 2. Электрохимические процессы. Гальванические элементы.	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
/Ср/							
Раздел 5. Поверхностные явления							
Тема 1. Поверхностные явления на границе раздела фаз.	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
/Ср/							
Тема 2. Поверхностное натяжение.	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
/Ср/							
Тема 3. Адсорбция на границе твердое тело-раствор.	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
/Ср/							
Раздел 6. Общие свойства дисперсных систем							
Тема 1. Коллоидные системы. /Лек/	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	2	0	Учебная дискуссия
Тема 1. Коллоидные системы. /Лаб/	2	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Работа в малых группах
Тема 1. Коллоидные системы. /Ср/	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
Тема 2. Устойчивость лиофильных лиофобных коллоидов.	2	20	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
/Ср/							
Раздел 7. Высокомолекулярные соединения и их растворы							
Тема 1. Растворы высокомолекулярных соединений.	2	20	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование
/Ср/							
Раздел 8. Контроль							
/Экзамен/	2	9	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	Тестирование, письменные работы, защита отчетов по лабораторной работе, экзамен.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

Не предусмотрено УП.

5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Сущность химической кинетики. Кинетическая классификация реакций, молекулярность, порядок реакции по компоненту, общий порядок реакции.
2. Основные понятия и определения кинетики: элементарная стадия, скорость элементарной стадии, истинная и средняя скорость. В каких интервалах изменяется скорость химических реакций.
3. Понятие о сложных реакциях: параллельные, последовательные и обратимые реакции.

4. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости реакции, ее физический смысл и размерность.
5. Вывод кинетического уравнения необратимой элементарной реакции I-го порядка, размерность константы скорости, период полураспада.
6. Кинетические уравнения необратимых реакций 2-го порядка, их вывод, размерность константы скорости.
7. Методы определения порядка реакций (метод проб и ошибок - аналитическая и графическая формы; метод Раковского).
8. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, его анализ, физический смысл констант, входящих в это уравнение. Энергия активации.
9. Катализ, катализатор, ингибитор. Гомогенный, гетерогенный и ферментативный катализ. Механизм действия катализаторов.
10. Сущность электрохимии, ее значимость в современной промышленности.
11. Дайте определение электролитам. Приведите примеры. Основные положения теории электролитов Аррениуса, степень диссоциации, константа диссоциации, недостатки теории.
12. Электролиты, степень диссоциации, активность и коэффициент активности, произведение активностей ионов и растворимость, термодинамическая константа диссоциации.
13. Электролиты и неэлектролиты: определение, пример. Механизм образования растворов электролитов. Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов. Ионная атмосфера.
14. Электропроводность, удельная, эквивалентная, эквивалентная при бесконечном разбавлении. Экспериментальное определение электропроводности, мостовая схема Уитстона.
15. Электропроводность растворов электролитов. Скорость движения ионов и факторы, влияющие на нее. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша.
16. Аномальная подвижность протона и гидроксильных ионов. Понятие о pH растворов, формула для расчета, классификация растворов в зависимости от значения pH.
17. Электродвижущие силы и электродный потенциал. Возникновение скачка потенциала на границе раздела фаз, двойной электрический слой.
18. Понятие о pH растворов. Водородный и хингидронный электроды, использование их для измерения pH, расчетные формулы.
19. Гальванический элемент, его электродвижущая сила. Водородный электрод, стандартный электродный потенциал, водородная шкала потенциалов. Формула Нернста.
20. Дайте определение: гальванический элемент, потенциал, э.д.с. Компенсационный метод измерения э.д.с., элемент Вестона. Водородная шкала потенциалов.
21. Классификация электродов. Водородный электрод, его схема. Недостатки водородного электрода. Электроды сравнения.
22. Кондуктометрическое титрование, примеры титрования сильных и слабых кислот. Расчет константы диссоциации слабого электролита по величине электропроводности.
23. Буферные смеси, буферная емкость. Расчет pH для различных буферных систем.
24. Коллоидная химия. Какие системы изучаются в этом разделе, дайте определение, приведите примеры?
25. Коллоидная система, дисперсность, классификация коллоидных систем по размеру частиц, по агрегатному состоянию, по межфазному взаимодействию.
26. Что такое коллоидные системы? Особые свойства коллоидных систем. Области применения коллоидных систем. Сущность флотационного метода.
27. Что такое коллоидная частица? Строение коллоидной частицы. Правило Фаянса-Панета.
28. Способы получения коллоидных систем. Методы очистки коллоидных систем.
29. Устойчивость коллоидных систем, ее виды. Коагуляция. Правило Шульце-Гарди. Механизм действия стабилизаторов.
30. Правило Фаянса-Панета.

5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)

Не предусмотрено УП.

5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Примерная тематика рефератов:

1. Термодинамика и жизнь
2. Критика «тепловой смерти» Вселенной
3. Термодинамические потенциалы. Примеры их применения.
4. Энергия и энтропия- царица мира и ее тень
5. Влияние температуры на биохимические процессы.
6. Ферментативный катализ
7. Фотохимические реакции
8. Антифризы: их польза и вред
9. Растворы как источник жизни
10. Роль осмотических явлений в жизни человека.
11. Современные химические источники тока.
12. Коллоидная химия и жизнь.
13. Аэрозоли-друзья и враги.
14. Коллоиды в организме человека.
15. Продукты питания и коллоидная химия.
16. Коррозия и защита металлов
17. Ингибиторы коррозии металлов

18.	Пищевая и энергетическая ценность продуктов питания
19.	Полимеры и окружающая среда.
20.	Коллоидные системы в организме человека. Их функции.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Бондарева Л. П.	Физическая и коллоидная химия: учебное пособие	Воронеж: ВГУИТ, 2019	Электронный ресурс
Л1.2	Нигматуллин Н. Г.	Физическая и коллоидная химия: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022	Электронный ресурс
Л1.3	Кумыков Р. М., Иттиев А. Б.	Физическая и коллоидная химия: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2022	Электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Демина О. В., Головнева И. И.	Физическая и коллоидная химия: учебное пособие	Красноярск: КрасГАУ, 2018	Электронный ресурс

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	ОС Windows XP
6.3.1.2	MozillaFirefox
6.3.1.3	Справочная правовая система КонсультантПлюс

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ». Полнотекстовый, обновляемый. Доступ по локальной сети академии

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
431	Лаб	Учебная аудитория	Шкаф со специализированным инвентарем (пробирки, колбы, пипетки, штативы, мерные стаканы, химические реактивы) (1 шт.), шкаф вытяжной (1 шт.), таблица «Растворимость кислот и оснований» (1 шт.), таблица «Периодическая система Менделеева» (1 шт.), доска классная (1 шт.), столы лабораторные (5 шт.), табуретки (14 шт.), раковина (1 шт.), стул п/м (1 шт.)
322	Лек	Учебная аудитория	Стол, стулья ученические, демонстрационное оборудование (проектор ACER (1 шт.), цифровая интерактивная доска (1 шт.), персональный компьютер ACER (1 шт.) и учебно-наглядные пособия
123	СР	Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (19 шт.), столы (17 шт.), компьютерный стол 6-и местный (3 шт.), стулья ученические (34 шт.), стулья п/м (18 шт.), стеллажи с литературой, видеувеличитель Optelec Wide Screen (1 шт.)
420	СР	Помещение для самостоятельной работы	Стол, стулья ученические (10 шт.), стулья ученические (22 шт.), доска классная, белая лаковая магнитно-маркерная доска (1 шт.), компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (10 шт.), стулья офисные ISO (9 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и лабораторными занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов, осуществление текущего,

промежуточного форм контроля.

Система знаний по дисциплине формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, обучающийся готовится к лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний.

Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, терминов, которые должны знать студенты; раскрываются концептуальные основы предмета как одной из важнейших фундаментальных естественных наук, изучающих биополимеры, их свойства и процессы превращения веществ, сопровождающиеся изменением состава и структуры.

Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Каждая лекция должна быть логически и внутренне завершенным этапом изложения материала курса. Порядок изложения и объем излагаемого на каждой лекции материала определяется учебной программой по дисциплине и предусмотренным в ней распределением количества часов на каждую тему. Каждая лекция строится по принципу триады: от общего — к частному, а на ее завершающем этапе — возвращение к общему на уровне вновь изложенного материала. Это требует подчинение ее определенному, строго выдерживаемому алгоритму или плану. В процессе лекции необходимо акцентировать внимание студентов на химические закономерности, проводить связь с предыдущим и последующим материалом. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. посещать лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Лабораторные занятия необходимо планировать так, чтобы тема лекции предшествовала данной теме лабораторного занятия. На первом лабораторном занятии студенты, кроме инструктажа по технике безопасности, должны быть предупреждены о рабочем распорядке занятия, в частности о том, что их рабочие места должны быть подготовлены до звонка (должны лежать тетради для записи, выставлено на столы необходимые материалы, реактивы, оборудование). Лабораторное занятие необходимо начинать с опроса, который для группы в 15 человек не должен занимать больше 15-20 мин. Во время его должны быть опрошены все студенты группы, поэтому вопросы, предлагаемые студентам, должны быть настолько конкретны, чтобы требовали короткого, конкретного ответа. Затем преподаватель должен ознакомить студентов с содержанием занятия, обсудить вопросы хода проведения опытов. На это также не должно быть потрачено более 15-20 мин. Остальное время занятия отводится на выполнение и оформление работы. На каждом занятии, параллельно с этой работой, рекомендуется выделять для студентов время (во второй половине занятия) на защиту лабораторных работ. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Лабораторное занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

3. систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение дополнительной информации, материалов учебников, решение задач, написание докладов, рефератов для получения глубоких дополнительных знаний. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. при возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

При изучении дисциплины следует усвоить систему знаний о законах и закономерностях химической термодинамики и кинетики, электрохимии, строении вещества, коллоидной химии и химии высокомолекулярных соединений для использования в проведении научных исследований по темам в соответствии с утвержденными методиками.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____