

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«Б.1.1.27 Коллоидная химия»

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль 4: «Технология химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная; заочная

Объем дисциплины:


в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине «Коллоидная химия» направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль: «Технология химических и нефтегазовых производств», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Естественные и математические науки» от «07» июня 2024 г., протокол №20.

Заведующий кафедрой  /Жилина Е.В./  
подпись Ф.И.О.

**одобрена** на заседании УМКН от «14» июня 2024 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины "Коллоидная химия": изучить теоретическую основу гетерогенных процессов, в которых главное значение имеют поверхностные, межфазные явления.

Задачи изучения дисциплины:

- 1.1 Создать необходимую теоретическую основу для последующего изучения специальных дисциплин
- 1.2 Развивать у студентов логическое химическое мышление
- 1.3 Показать роль отечественных и зарубежных ученых в развитии этой науки
- 1.4 Использовать теоретические основы этого курса для разработки способов получения новых материалов с заданными свойствами, охраны окружающей среды, оптимизации технологических процессов.
- 1.5 Развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

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.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>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.</p>	<p>ИД-6<sub>ОПК-1</sub> Способен проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем.</p>	<p><b>Знать:</b>                      - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем. Классификацию дисперсных систем. Способы получения и идентификации дисперсных систем. Основные законы коллоидной химии и следствия из них.</p> <p><b>Уметь:</b>                      - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений. Использовать графические зависимости и математические модели различных поверхностных явлений.</p> <p><b>Владеть:</b>                      - методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.</p>

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**  
**очная форма обучения**

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		3 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	64
• занятия лекционного типа,	32	32
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	32	32
в том числе занятия в форме практической подготовки	—	—
2. Самостоятельная работа студентов, всего	80	80
– курсовая работа (проект)	—	—
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		Зачет с оценкой
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

**заочная форма обучения**

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов)	
	Всего	по семестрам	Всего	по семестрам
		4 сем.		
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	20	20	-	-
• занятия лекционного типа,	12	12	-	-
• занятия семинарского типа:	-	-	-	-
практические занятия	-	-	-	-
лабораторные занятия	8	18	—	—
в том числе занятия в форме практической подготовки	—	—	—	—
2. Самостоятельная работа студентов, всего	124	124	-	-
– курсовая работа (проект)	-	—	-	—
– контрольная работа	+	+	-	-

3.Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		Зачет с оценкой	-	-
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4	-	-
Объем дисциплины в акад. часах	144	144	-	-

## **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

### **5.1. Содержание дисциплины**

**Тема 1.** *Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.*

Основные понятия коллоидной химии. Классификация коллоидных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: броуновское движение, осмос, диффузия. Седиментация суспензий и седиментационно-диффузионное равновесие коллоидных частиц. Оптические свойства дисперсных систем: рассеяние света, поглощение света и окраска золей, ультрамикроскопия и электронная микроскопия.

**Тема 2.** *Поверхностные явления и адсорбция*

Поверхностные явления в дисперсных системах. Термодинамические функции поверхностного слоя. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления в коллоидных растворах. Адгезия и когезия. Уравнение Юнга. Поверхностное натяжение растворов ПАВ. Адсорбция, основные понятия. Изотермы адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностные пленки. Растекание. Весы Ленгмюра. Теория мономолекулярной адсорбции. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Уравнение М.М. Дубинина для адсорбции в микропорах.

**Тема 3.** *Получение и очистка дисперсных систем.*

Диспергационные и конденсационные методы.

**Тема 4.** *Стабилизация и коагуляция дисперсных систем.*

Влияние на коагуляцию различных факторов. Коагуляция электролитами. Устойчивость коллоидных систем. Электрокинетические свойства коллоидных растворов. Электрокинетический потенциал.

**5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий**  
**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
<b>Семестр 3</b>					
1.	Тема 1. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.	8	-	20	ИД-6ОПК-1
2.	Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция	8	-	20	ИД-6ОПК-1
3.	Тема 3. Получение и очистка дисперсных систем	8	-	20	ИД-6ОПК-1
4.	Тема 4. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем.	8	-	20	ИД-6ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>80</b>	

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Тема 1. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.	3 / - <i>заочная / ИПУ</i>	-	31 / - <i>заочная / ИПУ</i>	ИД-6ОПК-1

2.	Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция	3 / -	-	31 / -	ИД-6ОПК-1
3.	Тема 3. Получение и очистка дисперсных систем	3 / -	-	31 / -	ИД-6ОПК-1
4.	Тема 4. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем.	3 / -	-	31 / -	ИД-6ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>12 / -</b>	<b>- / -</b>	<b>124 / -</b>	



### 5.3. Перечень практических занятий

*Практические занятия не предусмотрены*

### 5.4. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем	Лабораторная работа № 1. Седиментационный анализ Лабораторная работа № 2. Определение среднего размера коллоидных частиц по характеристической мутности системы.	4 4	–	2 / –
2.	Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция	Лабораторная работа № 3. Определение параметров адсорбционного слоя. Лабораторная работа № 4. Определение поверхностного натяжения для гомологического ряда спиртов. Лабораторная работа № 5. Изучение адсорбции пав из растворов на твердом адсорбенте.	6 6 8	–	4 / –
3.	Тема 4. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем.	Лабораторная работа № 6. Получение, коагуляция и стабилизация лиофобных дисперсных систем.	4	-	2 / –
	<b>Итого</b>		<b>32</b>	–	<b>8 / -</b>

### 5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на вопросы: 1.Классификация дисперсных систем. 2.Значение коллоидной химии в природе и народном хозяйстве. 3.Оптические свойства золей с несферическими частицами.	20	–	31 /–
2.	Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1.Поверхностное натяжение как мера свободной поверхности. 2.Уравнение Гиббса-Гельмгольца для поверхностной энергии. Сорбция. Уравнения изотермы адсорбции. 3.Адсорбенты и их характеристики.	20	–	31 /–
3.	Тема 3. Получение и очистка дисперсных систем	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1.Агрегативная и седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем. 2.Роль стабилизатора в процессе получения дисперсных систем. 3.Очистка дисперсных систем.	20	–	31 /–
4.	Тема 4. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем.	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1.Структурно-механические свойства дисперсных систем. 2.Свободнодисперсные системы.	20	-	31 /–

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к выполнению лабораторных работ, а также к экзамену. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

## **6. Расчетно-графическая работа**

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена.*

## **7. Курсовая работа**

*Курсовая работа не предусмотрена.*

## **8. Курсовой проект**

*Курсовой проект не предусмотрен.*

## **9. Контрольная работа**

*Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения*

Предусмотрена 1 контрольная работа, включающая теоретические вопросы и задачи. Она выполняется в соответствии с разработанными методическими указаниями.

### **Разделы контрольной работы:**

#### *1. Дисперсные системы*

1.1 Классификация дисперсных систем

1.2. Методы получения дисперсных систем

1.3. Строение мицелл различных золей

#### *2. Поверхностные явления*

3. Адсорбционное равновесие

4. Молекулярно-кинетические свойства

дисперсных систем

5. Электрокинетические свойства дисперсных систем

6. Структурно-механические свойства дисперсных систем

7. Оптические свойства и оптические методы исследования дисперсных систем

8. Отдельные представители коллоидных систем

### **Структура контрольной работы:**

1 .Титульный лист.

2. Условия задания и его решение с приведением соответствующих теоретических пояснений и правил, а также графиков зависимостей величин.

4. Приложения:

- Используемая литература
- Интернет-источники с указанием ссылки.

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

### **Типовой перечень вопросов к модулям:**

#### **Модуль 1**

- 1) Какими свойствами обладают поверхностно-активные вещества (ПАВ)? Какое строение имеют их молекулы? Приведите примеры ПАВ.
- 2) Составить формулу мицеллы золя  $\text{BaSO}_4$  с положительно и отрицательно заряженной частицей.

### **Типовой перечень вопросов к зачету с оценкой**

1. Классификация дисперсных систем. Значение коллоидной химии в природе и народном хозяйстве.
2. Поверхностное натяжение как мера свободной поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для поверхностной энергии. Большой запас свободной поверхностной энергии у дисперсных систем и их принципиальная термодинамическая неравномерность.
3. Поверхность жидкость-газ и жидкость-жидкость. Поверхностное натяжение растворов. Адсорбция поверхностно-активных веществ, уравнение Гиббса, вывод и анализ. Правило Траубе.
4. Условие растекания жидкостей. Когезия и адгезия. Строение и свойства адсорбционных слоев. Газообразные и конденсированные монослои. Весы Ленгмюра. Ориентация дифильных молекул между фазами. Адсорбция на границе раздела твердое тело-газ. Эмпирическое уравнение изотермы адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции. Вывод и анализ уравнения Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции. Характеристическая кривая. Применение уравнения БЭТ для определения площади поверхности адсорбента.

### **Типовые тестовые задания:**

- 1) С увеличением длины углеводородного радикала в гомологическом ряду ПАВ величина предельной адсорбции
  - растет
  - не изменяется
  - уменьшается
- 2) Изотермическая работа обратимого процесса переноса 1 моля вещества из объемной фазы в поверхностный слой называется

- работой осмотических сил
  - адсорбционным потенциалом
  - работой процесса самодиффузии
- 3) Различные типы межфазного взаимодействия, наблюдаемые в гетерогенных системах, характеризуются понятиями: (1) когезия; (2) смачивание; (3) растекание; (4) адгезия, которые имеют следующий смысл:
- (А) взаимодействие жидкости с твердым телом или с другой жидкостью при наличии контакта трех несмешивающихся фаз;
  - (Б) притяжение атомов и молекул в объеме фазы;
  - (В) взаимодействие между приведенными в контакт поверхностями конденсированных фаз разной природы;
  - (Г) взаимодействие между твердым телом и нанесенной на его поверхность жидкости в случае, когда работа адгезии жидкости превышает работу когезии жидкости.

Укажите вариант, в котором правильно соотнесены каждое понятие (цифра) и его содержание (буква).

- 1) 1Б, 4В, 3Г
- 2) 4А, 3Б, 1В
- 3) 4В, 2Г, 1А

#### **Примеры вопросов для опроса:**

1. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: броуновское движение, осмос, диффузия.
2. Термодинамические функции поверхностного слоя. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностное натяжение.

#### **Типовые задания для контрольной работы**

1. Для получения золя  $\text{AgCl}$  смешали  $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  0,02 н раствора  $\text{KCl}$  и  $100 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  0,05 н раствора  $\text{AgNO}_3$ . Написать формулу мицеллы этого золя и указать направление движения частиц при электрофорезе.
2. Рассчитайте поверхностное натяжение ртути, если в стеклянном капилляре радиусом  $0,16 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  столбик ее опустился на 0,012 м ниже уровня ртути в сосуде. Плотность ртути равна  $13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Краевой угол смачивания равен  $130^\circ$ .
3. Рассчитайте работу адгезии для воды, глицерина и бензола, смачивающих фторопласт. Поверхностное натяжение (на границе с воздухом) воды, глицерина и бензола соответственно равны 71,96; 63,20 и 28,90 мДж/м<sup>2</sup>, а краевые углы составляют  $108^\circ$ ,  $100^\circ$  и  $46^\circ$ .
4. Определить поверхностный избыток (кмоль/м<sup>3</sup>) для водных растворов

изовалериановой кислоты при  $15^0$  С, пользуясь данными:

С кислоты, кмоль/ м<sup>3</sup>      0,0312    0,25

σ, Н/ м                       $57,5 \cdot 10^{-3}$     $35,0 \cdot 10^{-3}$

Поверхностное натяжение воды определить по таблице.

## 11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, В.И. Кучук: под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЕОТАР-Медиа, 2014. – 752 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html> ЭБС. «Электронная библиотека ВУЗа»
2. Физическая и коллоидная химия: задачник / учебн. пособие для вузов/ А.П. Беляев и др. ; под ред. А.П. Беляева. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2014. –288 с.: ил. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.html> ЭБС. «Электронная библиотека ВУЗа»
3. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия /В.В.Белик, К.И. Киенская – М.: Академия, 2008. –288 с. Экземпляры всего: 20.
4. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности /В.И.Ролдугин – М.: Интеллект, 2008.- 568 с.  
Экземпляры всего: 9
5. Нанотехнологии. Азбука для всех/ред. Третьяков Ю.Д. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.-368 с Экземпляры всего: 5
6. Брянский, Б. Я. Коллоидная химия: учебное пособие / Б. Я. Брянский. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-4487-0038-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66632.html>
7. Нестеров, А. А. Дисперсные системы : учебное пособие / А. А. Нестеров, Е. М. Баян, И. В. Рыбальченко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 136 с. - ISBN 978-5-9275-2424-2.. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021557> (дата обращения: 19.09.2023).
8. Химия: избранные разделы общей физической и коллоидной химии : учебное пособие / О. В. Андрюшкова, Т. Вострикова, А. В. Швырева, Е. Ю. Попова. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 160 с. - ISBN 978-5-7782-1581-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558715> (дата обращения: 19.09.2023).

9. Должикова, В. Д. Практикум по коллоидной химии : учебное пособие для вузов / под ред. В. Г. Куличихина. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 288 с. - ISBN 978-5-9558-0217-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1079866> (дата обращения: 19.09.2023)

## **11.2. Периодические издания**

*не используются*

## **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*не используются*

## **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Коллоидная химия» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=246>
2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

## **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. ЭБС «Znanium»
3. «ЭБС elibrary»
4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

## **11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

*не используются*

## **11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья  
*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

## **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

## **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

1. справочная система «Консультант Плюс».
2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ  
www.chem.msu.su
3. Российская национальная библиотека (РНБ) www. nlr.ru

## **12.2 Перечень профессиональных баз данных**

*не используются*

## **12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение  
Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint)

- 2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

## **13. Материально-техническое обеспечение**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; компьютер, подключенный к Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

*Учебная аудитория физической химии для проведения занятий лабораторного типа*

Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом

Укомплектована оборудованием:

1. Весы торсионные ВТ-500
2. Сушилка лабораторная SUP-4
3. Весы теххимические цифровые SCOUT SPU202,



4. Секундомер
5. Электроплитка
1. Фотоэлектроколориметр КФК-2, КФК-3
7. Штативы

Рабочую программу составил  /О.Г. Неверная /

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /