

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

  
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Физическая и коллоидная химия Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 06.03.02 - Почвоведение

Профиль подготовки: Управление качеством почв и биотехнология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Лисицын Ю.А. , Манапова Л.З.

**Рецензент(ы):**

Соломонов Б.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 224917

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Лисицын Ю.А. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Yuri.Lisitsyn@kpfu.ru ; инженер 2 категории Манапова Л.З. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Laura.Manarova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Физическая и коллоидная химия" являются раскрытие смысла основных законов физической химии, умение видеть области применения этих законов, четкое понимание их принципиальных возможностей при решении конкретных задач в области биологии. Основные разделы физической химии, которые изучаются в данном курсе, - химическая кинетика, коллоидная химия и электрохимия.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.02 Почвоведение и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Физическая и коллоидная химия относится к базовой части Б.2 "Математический и естественнонаучный цикл". Физическая и коллоидная химия представляет собой теоретический фундамент современной химии. Студенты, приступающие к освоению данного курса должны владеть знаниями по следующим дисциплинам: математика, физика, неорганическая химия, аналитическая химия и органическая химия. Т. к. "Физическая и коллоидная химия" является важнейшей составной частью естествознания, то физико-химические теории химических процессов используют для решения самого широкого круга современных биохимических и биофизических задач.

Знания, полученные студентами в рамках освоения дисциплины "Физическая и коллоидная химия", могут быть использованы при изучении спецкурсов по генетике, биохимии, микробиологии, почвоведению и др.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владением теоретическими основами исследования почвенного покрова природных и антропогенных объектов, а также организации и планирования работ по изучению почв
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способностью проводить лабораторные и практические лабораторные и полевые занятия по методам почвоведения для обучающихся
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью применять специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения физических, химических и экологических основ почвоведения

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Знать основы современных теорий физической и коллоидной химии и возможности их применения в любых областях биологии.

2. должен уметь:

Уметь самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в биологических системах, выбирать оптимальные пути и методы ее решения.

3. должен владеть:

навыками физико-химических расчетов, используя известные формулы и уравнения; навыками пользования компьютерными программами для обработки результатов стандартных физико-химические измерений; алгоритмом поиска информации по вопросам физической химии

4. должен демонстрировать способность и готовность:

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Химическая кинетика	4	1-4	2	2	12	
2.	Тема 2. Электродвижущая сила и электродный потенциал.	4	5-8	2	2	12	Отчет
3.	Тема 3. Электропроводность растворов электро-литов.	4	9-12	2	2	12	Контрольная работа
4.	Тема 4. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем.	4	13-14	2	2	6	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				8	8	42	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Химическая кинетика

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости, молекулярность и порядок химической реакции. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядков. Размерность константы скорости. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач по теме "Химическая кинетика" (вычисление кинетических параметров химических реакций, использование различных методов определения порядков химических реакций).

#### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости, молекулярность и порядок химической реакции. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядков. Размерность константы скорости. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Контрольная работа. Работа 1. Каталитическое разложение перекиси водорода. Работа 2. Окисление йодистоводородной кислоты перекисью водорода. Работа 3. Разложение триоксалата марганца.

### Тема 2. Электродвижущая сила и электродный потенциал.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Гальвани-потенциал. Электродвижущая сила (ЭДС), гальванический элемент. Уравнение Нернста, стандартный электродный потенциал. Компенсационный метод измерения ЭДС. Электроды сравнения. Определение и расчет электродного потенциала.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Использование уравнения Нернста для вычисления потенциала электрода и ЭДС

#### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Гальвани ? потенциал. Электродвижущая сила (ЭДС), гальванический элемент. Уравнение Нернста, стандартный электродный потенциал. Компенсационный метод измерения ЭДС. Электроды сравнения. Определение и расчет электродного потенциала. Контрольная работа. Работа 1. Измерение ЭДС гальванического элемента и потенциалов отдельных электродов. Работа 2. Определение pH раствора стеклянным и хингидронным электродами. Работа 3. Потенциометрическое титрование.

### Тема 3. Электропроводность растворов электро-литов.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Проводники первого и второго рода. Электропроводность. Скорость движения ионов и факторы, влияющие на нее. Удельная электропроводность, зависимость ее от концентрации электролита. Эквивалентная электропроводность, эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов гидроксония и гидроксила. Мостовая схема измерения электропроводности, постоянная сосуда и ее определение. Применение метода оценки электропроводности для расчета константы диссоциации. Кондуктометрия.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач по теме: Электропроводность растворов электролитов.

#### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Проводники первого и второго рода. Электропроводность. Скорость движения ионов и факторы, влияющие на нее. Удельная электропроводность, зависимость ее от концентрации электролита. Эквивалентная электропроводность, эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов гидроксония и гидроксила. Мостовая схема измерения электропроводности, постоянная сосуда и ее определение. Применение метода оценки электропроводности для расчета константы диссоциации. Кондуктометрия. Работа 1. Определение константы диссоциации слабого электролита. Работа 2. Кондуктометрическое титрование. Работа 3. Определение ПР труднорастворимой соли.

#### **Тема 4. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Коллоидные системы, их отличие от истинных растворов. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Термодинамические основы устойчивости коллоидных растворов. Методы получения и очистки коллоидных систем. Строение мицеллы. Роль стабилизатора. Закономерности, причины, порог коагуляции. Коагуляция под действием электролитов. Явления неправильных рядов. Защита от коагуляции.

##### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач по теме.

##### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Коллоидные системы, их отличие от истинных растворов. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Термодинамические основы устойчивости коллоидных растворов. Методы получения и очистки коллоидных систем. Строение мицеллы. Роль стабилизатора. Закономерности, причины, порог коагуляции. Коагуляция под действием электролитов. Явления неправильных рядов. Защита от коагуляции. Работа 1. Получение золя гидроксида железа и определение порога коагуляции. Работа 2. Получение золя берлинской лазури и определение порога коагуляции.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
2.	Тема 2. Электродвижущая сила и электродный потенциал.	4	5-8	подготовка к отчету	20	отчет
3.	Тема 3. Электропроводность растворов электролитов.	4	9-12	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
4.	Тема 4. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем.	4	13-14	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
	Итого				50	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

В процессе освоения данной дисциплины предусматривается использование следующих образовательных технологий: разбор конкретных практических ситуаций, рассмотрение приложения законов физической химии к биохимическим системам.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**



## **Тема 1. Химическая кинетика**

## **Тема 2. Электродвижущая сила и электродный потенциал.**

отчет , примерные вопросы:

Представление письменного отчета о выполненных лабораторных работах (расчеты , графики, сравнительный анализ с табличными данными)

## **Тема 3. Электропроводность растворов электро-литов.**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Что такое гальванический элемент и его электродвижущая сила? Схематическое представление. Как теоретически рассчитать и экспериментально измерить э.д.с. (на примере элемента Даниэля-Якоби). 2. Что такое постоянная сосуда? Как ее экспериментально определить? 3. Водородный электрод, устройство, схематическое представление, потенциал определяющая реакция и уравнение Нернста для него. Экспериментальное определение рН с помощью этого электрда. 4. Схема расчета константы диссоциации слабого электролита по измеренной величине сопротивления раствора. 5. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Физический смысл входящих величин. Как экспериментально измерить и рассчитать потенциал отдельного электрода? 6. Принцип кондуктометрического титрования. Нарисовать и объяснить графики кондуктометрического титрования сильной кислоты щелочью и слабой кислоты щелочью. 7. Хингидронный электрод, устройство, схематическое представление, потенциал определяющая реакция и уравнение Нернста. Экспериментальное определение рН с помощью этого электрода. 8. Что такое эквивалентная электропроводность, связь ее с удельной электропроводностью. Нарисовать и объяснить графики зависимости эквивалентной электропроводности от разбавления электролита. 9. Электроды сравнения, устройство и уравнение Нернста для него. В каких работах и с какой целью вы использовали его? 10. Мостовая схема измерения сопротивления растворов электролитов, назначение элементов и принцип измерения.

## **Тема 4. Получение, устойчивость и коагуляция коллоидных систем.**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Основной постулат химической кинетики ? формулировки и математическое выражение. Молекулярность и порядок реакции. 2. Экспериментальное определение энергии активации (графический и аналитический варианты). 3. Вывод кинетического уравнения необратимых реакций первого порядка. Анализ уравнения. 4. Энергетический профиль реакции. Физический смысл энергии активации. 5. Истинная и средняя скорость. Размерность. Что такое кинетическая кривая, как ее экспериментально получить и что можно определить по ней? 6. Экспериментальное определение порядка реакции методом Раковского. 7. Вывод кинетического уравнения необратимой реакции нулевого порядка. Анализ уравнения. 8. Влияние температуры на скорость химической реакции ? правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса (в дифференциальной форме), что можно определить используя их. 9. Определение порядка реакции методом подстановки (аналитический и графический варианты). 10. Влияние катализаторов на скорость химической реакции, механизм действия, энергетический профиль реакции и общие свойства катализаторов. 11. Вывод кинетического уравнения необратимых реакций второго порядка. Анализ уравнения 12. Дифференциальный метод Вант-Гоффа определения порядка реакции.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

### **ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТАМ.**

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.



### 7.1. Основная литература:

1. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / Жолнин А.В. Под ред. В.А. Попкова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421086.html>
2. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. [Электронный ресурс] : Учебники ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2014. ? 752 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50684> ? Загл. с экрана.
3. 'Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс] : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальности 060301.65 'Фармация' по дисциплине 'Физ. и коллоид. химия' / Ершов Ю.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013.' - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424285.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Родин, В.В. Основы физической, коллоидной и биологической химии [Электронный ресурс] : курс лекций / В.В. Родин; Ставропольский государственный аграрный университет. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ставрополь: АГРУС, 2012. - 124 с. // <http://znanium.com/bookread2.php?book=514532>
2. Биологическая и физколлоидная химия: учебно-методическое пособие для студентов направления 36.03.02.62 'Зоотехния' / Древин В.Е., Спивак М., Комарова В. - Волгоград:Волгоградский ГАУ, 2015. - 152 с.// <http://znanium.com/bookread2.php?book=615100>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- А. Березовчук Физическая химия: конспект лекций. - [http://www.ph4s.ru/book\\_him\\_phys.html](http://www.ph4s.ru/book_him_phys.html)  
Пособия по физической химии - [http://www.fptl.ru/Y4eba\\_Fizhimija.html](http://www.fptl.ru/Y4eba_Fizhimija.html)  
Форум химиков. - <http://forum.xumuk.ru/index.php?showtopic=49605>  
Химический факультет МГУ. - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html>  
Электронные ресурсы Химического института КФУ. - [http://www.kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=12946](http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=12946)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физическая и коллоидная химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Перечень основного учебного оборудования: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, самописец КСФТ-4, рефрактометр УРЛ, термостаты У-10, поляриметр ЕПЛ, фотоколориметр КФО, весы (ALC и ACOM), источник постоянного тока Б5-49, магнитные мешалки, кондуктометры (АНИОН А-7000 и ОК-102/1), генератор напряжения 3-36 А, осциллограф импульсный С 1-54, компаратор напряжений Р 300 З, рН-метры (673 М и 150 МИ), мультимедийный проектор SAMSUNG.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.03.02 "Почвоведение" и профилю подготовки Управление качеством почв и биотехнология .

Автор(ы):

Манапова Л.З. \_\_\_\_\_

Лисицын Ю.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.