

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической  
работе

А.А. Панфилов

« 10 » 11 2014 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

Направление подготовки **06.03.01 «Биология»**  
Профиль подготовки **Общая биология**  
Уровень высшего образования **бакалавриат**  
Форма обучения **заочная (ускоренное обучение на базе ВПО)**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед.(час)	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	2(72)	2		4	66	Зачет
2	1(36)				36	Зачет (переаттестация)
Итого	3(108)	2		4	102	Зачет, зачет (переаттестация)

Владимир 20/14 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обучение студентов теоретическим и практическим основам физико-химических методов анализа и идентификации веществ.

Задача дисциплины состоит в том, что на основании полученных теоретических знаний и практического овладения методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента, студенты могли правильно выбирать методы исследования веществ в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- понимать роль химического анализа;
- знать место аналитической химии в системе наук;
- владеть метрологическими основами анализа;
- знать существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии, принципы и области использования основных методов химического анализа;
- иметь представление об особенностях объектов анализа;
- владеть методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к базовой части блока Б1 учебного плана и информационно и логически связана со следующими дисциплинами:

- неорганическая химия (свойства неорганических веществ и химических элементов);
- органическая химия (свойства органических веществ);
- физическая химия (электрохимия);
- физика (оптика, атомная спектроскопия, электричество);
- математика (методы математической статистики).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать основы аналитической химии;
- уметь применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с применением информационных баз данных ;
- владеть навыками химического эксперимента, основными аналитическими методами исследования химических веществ и материалов;
- иметь опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях;
- владеть методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;

В процессе изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

- Способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2)

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, колло-	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Введение. Основные понятия и термины. Методы анализа.	2						12			переаттестация
2	Титриметрия	2						24			переаттестация
3	Электрохимические методы анализа.	2	2					16			
4	Спектроскопические методы анализа	2			4			33	1,5/37,5		
5	Основные объекты анализа	2						17			
	Итого			2		4		10 2	1,5/25		Зачет, зачет (переаттестация)



## Разделы дисциплины

### Введение

Предмет аналитической химии, ее структура. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности, экспрессности анализа. Виды анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный. Физико-химические методы анализа.

### Титриметрические методы анализа

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент, молярная масса эквивалента, молярная концентрация. Первичные и вторичные стандарты. Фиксаналы. Виды кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования и величину скачка титрования в различных методах. Точка эквивалентности. Способы определения конечной точки титрования в различных методах.

**Кислотно-основное титрование.** Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

**Окислительно-восстановительное титрование.** Построение кривых титрования. Влияние концентрации ионов водорода, комплексообразования, ионной силы раствора на характер кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования. Погрешности титрования.

Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Определение железа(II), марганца(II), оксалатов, пероксида водорода, нитритов.

Иодометрия и иодиметрия. Система иод-иодид как окислитель или восстановитель. Определение арсенидов, арсенатов, железа (III), меди(II), галогенид-ионов, пероксидов, кислот.

**Комплексометрическое титрование.** Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминокполикарбоновых кислот в комплексометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования. Примеры практического применения. Определение кальция, магния, железа, алюминия, меди, цинка в растворах чистых солей и при совместном присутствии.

### Электрохимические методы анализа

Общая характеристика методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. **Прямая потенциометрия.** Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов. Характеристики ионоселективных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Приме-

ры практического применения ионометрии. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов. **Потенциометрическое титрование.** Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования в реакциях: кислотно-основных, комплексообразования, окисления-восстановления.

### **Спектроскопические методы анализа**

Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов по энергии. Классификация спектроскопических методов на основе спектра электромагнитного излучения: атомная, молекулярная, абсорбционная, эмиссионная спектроскопия.

Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.

Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Представление о полной энергии молекул как суммы электронной, колебательной и вращательной. Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера) и закон излучения (Ломокина-Шейбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения.

Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов их характеристики. Приемники излучения. Инструментальные помехи. Шумы и отношение сигнал-шум; оценка минимального аналитического сигнала.

**Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия).** Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Функциональный анализ по колебательным и электронным спектрам. Связь оптической плотности с концентрацией. Основной закон светопоглощения. Основные причины отклонения от закона (инструментальные и физико-химические). Понятие об истинном и кажущемся молярном коэффициенте поглощения.

Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты; требования к ним. Способы определения концентрации веществ. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем. Применение метода для исследования реакций в растворах (комплексообразования, протолитических, процессов агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения метода.

### **Основные объекты анализа**

Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, атмосферные осадки, почвы, донные отложения, . Характерные особенности и задачи их анализа.

Биологические и медицинские объекты. Аналитические задачи в этой области. Санитарно-гигиенический контроль.

Природные и синтетические органические вещества и элементоорганические соединения, полимеры. Виды анализа таких объектов и соответствующие методы. Примеры решения задач контроля органических производств.



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса используются методы ИТ - применение компьютеров для доступа к интернет-ресурсам, использование обучающих программ для расширения информационного поля, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации её в знание.

Преподнесение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

При освоении лабораторного практикума студентам предлагается индивидуальная работа и работа в малых группах, где каждый получает своё задание.

Лабораторные работы выполняются студентами по индивидуальным графикам согласно методическим указаниям к лабораторным работам, составленным по единому плану: перечень вопросов для подготовки к лабораторным работам, сущность методики, методика проведения определения, список литературы.

Теоретические вопросы, касающиеся той или иной лабораторной работы готовятся студентами дома. Дополнительно для домашнего выполнения дается несколько задач для решения из учебника.

В лаборатории перед каждой работой преподавателем проводится допуск к лабораторной работе в виде устного опроса студентов и проверкой домашнего задания (20-30 мин).

Студенты, получившие допуск, выполняют лабораторную работу согласно методике. Все работы заканчиваются анализом раствора с неизвестной концентрацией, выданных лаборантом. Выполняется не менее 3-х параллельных определений. Результаты обрабатываются методом математической статистики. Оформляется отчет по работе. Результаты анализа и допуска к работе оцениваются преподавателем по пятибалльной системе.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Перечень лабораторных работ

1. Комплексонометрическое определение жесткости воды.
2. Фотометрическое определение железа с сульфосалициловой кислотой.

### Вопросы к перееаттестации

1. В чем различие аналитической химии и аналитической службы?
2. Нарисуйте кривую кондуктометрического титрования гидроксида натрия соляной кислотой и объясните ее ход.
3. В чем различие метода анализа и методики анализа? Приведите примеры методов и названий методик анализа.
4. Правильность. Как оценить правильность выполненного анализа?
5. Прямая и косвенная кондуктометрия. Способы определения концентрации.
6. Воспроизводимость. Как оценить воспроизводимость выполненного анализа?
7. Суть амперометрического титрования. Кривые титрования.

8. Что такое точность анализа и как она оценивается?
9. Нарисуйте кривую кондуктометрического титрования сульфата меди и соляной кислоты при их совместном присутствии гидроксидом натрия, объясните ее ход.
10. Какие Вы знаете виды анализа? Приведите примеры.
11. Что такое равновесный потенциал? Как измерить потенциал индикаторного электрода, чтобы его можно было приравнять к равновесному?
12. Аналитический сигнал. Приведите примеры аналитических сигналов в различных методах анализа.
13. Как выбирают условия проведения амперометрического титрования?
14. Что такое избирательность метода анализа? Приведите примеры избирательных методов.
15. Бывают ли избирательные методы анализа универсальными? Приведите примеры.

### Вопросы к зачету

1. Нарисуйте кривую потенциометрического титрования соляной и борной кислоты при их совместном присутствии и объясните ее ход.
2. Обоснуйте выбор метода определения кадмия в сточных водах.
3. Приведите зависимость интенсивности атомно-эмиссионной линии от концентрации и укажите смысл входящих в него параметров.
4. Нарисуйте кривую потенциометрического титрования соляной и борной кислоты при их совместном присутствии и объясните ее ход.
5. Обоснуйте выбор метода определения кадмия в сточных водах.
6. Приведите зависимость интенсивности атомно-эмиссионной линии от концентрации и укажите смысл входящих в него параметров.
7. Нарисуйте кривую потенциометрического титрования соляной и борной кислоты при их совместном присутствии и объясните ее ход.
8. Обоснуйте выбор метода определения кадмия в сточных водах.
9. Приведите зависимость интенсивности атомно-эмиссионной линии от концентрации и укажите смысл входящих в него параметров.
10. Обоснуйте выбор метода определения ртути в сточных водах.
11. Какой источник атомизации целесообразно использовать и почему для атомно-эмиссионного определения: а) калия в природной воде, б) никеля в стали ?
12. Типы поглощающих систем в фотометрии.
13. Полярография. Суть метода. Электроды. Области применения.
14. Атомно-эмиссионный метод анализа. Суть метода, области использования.
15. Основы потенциометрии. Электроды. Способы определения концентрации. Области использования.
16. Перечислите основные типы атомизаторов и источников излучения света, применяемых в атомно-абсорбционном методе анализа.
17. Что является аналитическим сигналом в полярографии? Нарисуйте электрическую схему полярографа.
18. каких координатах строится градуировочный график и почему в методе потенциометрии?
19. Что такое атомизатор? Для каких целей он служит? В каких методах анализа используют атомизаторы.
20. Приведите примеры индикаторных электродов в потенциометрии. Принцип действия стеклянного электрода.
21. На чем основан метод атомно-эмиссионной спектроскопии? Приведите оптическую схему прибора.
22. Основы атомно-эмиссионной спектроскопии. Оптическая схема прибора и способы определения концентрации.



### Вопросы для проведения контроля самостоятельной работы

1. В чем различие метода анализа и методики анализа? Приведите примеры методов и названий методик анализа.
2. Какие требования предъявляются к электродам сравнения в потенциометрии?
3. Принцип действия электродов сравнения.
4. Какие виды электродов используются в кондуктометрии? Приведите примеры.
5. Основной закон светопоглощения. В каких методах анализа он используется?
6. Что такое качественный и количественный анализ? Какими методами он выполняется? Приведите примеры.
7. Что такое равновесный потенциал?
8. Какой источник атомизации целесообразно использовать и почему для атомно-эмиссионного определения железа в воде?
9. Какие электроды используются в потенциометрии?
10. Сущность атомно-абсорбционного метода анализа.

### Контрольная работа

#### Вариант 1

1. Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют раствор до 100 мл. К 5 мл раствора добавляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 50 мл и фотометрируют в кювете с толщиной слоя 1 см (молярный коэффициент светопоглощения равен  $1,3 \cdot 10^3$ ). Вычислить массу навески стали, если оптическая плотность равна 0,43, а массовая доля никеля равна 0,5%.

2. Определить массовую долю цинка в муке, если навеску 10 г озолили и золу растворили в колбе на 100 мл. Для анализа отобрали 10 мл полученного раствора, добавили необходимые реактивы, разбавили до 50 мл и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см, которая оказалась равной 0,5. Для построения градуировочного графика в мерные колбы на 50 мл ввели 2, 4, 6, 8, 10 мл стандартного раствора цинка с концентрацией 1 мкг/мл, добавили необходимые реактивы, довели колбы до метки водой и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см. Получили оптические плотности 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0.

3. Два образца нефти, стандартный и анализируемый массой по 1 г разбавили в 10 раз метилизобутилкеном и распылили в пламени атомно-абсорбционного спектрофотометра. Оптическая плотность линии ванадия для образца с известным содержанием ванадия 0,01 % составила 0,740 и для образца с неизвестным содержанием 0,52. Вычислить массовую долю ванадия в нефти.

4. Для определения железа в концентрированной серной кислоте в виде сульфосалицилата навеску помещают в колбу 100 мл, добавляют необходимые реактивы и доводят до метки водой. Измеряют оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 1 см при 420 нм (молярный коэффициент светопоглощения равен 6000. Рассчитать массу навески кислоты для анализа если оптическая плотность равна 0,435 а массовая доля железа 0,005 %.



5. Для приготовления стандартного раствора циркония навеску  $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$  массой 0,3533 г растворили в 100 мл соляной кислоты. В мерные колбы 50 мл поместили 1,0; 1,2; 1,5; 1,7; 2,0 мл стандартного раствора, прибавили реактив и довели до метки водой. Измерили оптические плотности относительно первого раствора. Получили оптические плотности 0,10; 0,235; 0,33; 0,47. навеску циркониевого сплава массой 0,112 г растворили в колбе 50 мл, отобрали 2 мл, добавили реактив и довели до метки. Измерили оптическую плотность, она оказалась равной 0,32. Вычислить массовую долю циркония в сплаве.

#### Вариант 2

1. Для построения градуировочного графика в мерные колбы 250 мл поместили 11; 12; 13; 14 и 15 мл стандартного раствора, содержащего 1,25 мг/мл марганца и окислили марганец до перманганата. Оптическую плотность измерили относительно раствора, содержащего 12,5 мг марганца в 250 мл и получили оптические плотности 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,01. Навеску руды массой 0,5 г растворили и разбавили раствор до 1 л. В 50 мл фильтрата окислили марганец до перманганата и разбавили раствор до 250 мл. Измерили оптическую плотность и она оказалась равной 0,32. вычислить массовую долю марганца в руде.

2. Определить массовую долю ртути в молоке, если навеску 10 г озолили и золу растворили в колбе на 100 мл. Для анализа отобрали 10 мл полученного раствора добавили необходимые реактивы, разбавили до 50 мл и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см, которая оказалась равной 0,2. Для построения градуировочного графика в мерные колбы на 50 мл ввели 2, 4, 6, 8, 10 мл стандартного раствора ртути с концентрацией 1 мг/мл, добавили необходимые реактивы, довели колбы до метки водой и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см. Получили оптические плотности 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0.

3. После растворения 0,25 г чугуна раствор разбавили до 100 мл. В три мерные колбы на 50 мл поместили по 25 мл этого раствора и добавили: в первую колбу стандартный раствор, содержащий 0,5 мг титана, добавили пероксид водорода, во вторую – пероксид водорода, в третью – воду (нулевой раствор). Растворы разбавили до метки водой и фотометрировали два первых раствора относительно третьего. Получили значения оптической плотности:  $A_{x+ст} = 0,65$ ,  $A_x = 0,25$ . Рассчитайте массовую долю титана в чугуне.

4. Определить массовую долю стронция в молоке, если навеску 10 г озолили и золу растворили в колбе на 100 мл. Для анализа отобрали 10 мл полученного раствора добавили необходимые реактивы, разбавили до 50 мл и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см, которая оказалась равной 0,1. Для построения градуировочного графика в мерные колбы на 50 мл ввели 2, 4, 6, 8, 10 мл стандартного раствора стронция с концентрацией 1 мкг/мл, добавили необходимые реактивы, довели колбы до метки водой и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см. Получили оптические плотности 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5.

5. Определить массовую долю молибдена в сухофруктах, если навеску 10 г озолили и золу растворили в колбе на 100 мл. Для анализа отобрали 10 мл полученного раствора добавили необходимые реактивы, разбавили до 50 мл и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 3 см, которая оказалась равной 0,2. Для построения градуировочного графика в мерные колбы на 50 мл ввели 2, 4, 6, 8, 10 мл стандартного раствора молибдена с концентрацией 1 мкг/мл, добавили необходимые реактивы, довели колбы до метки водой и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 3 см. Получили оптические плотности 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название и выходные данные (автор, вид издания, издательство, издания, количество страниц)	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, использующих указанную литературу	Обеспеченность студентов литературой, %
<b>Основная литература</b>						
1	Аналитическая химия .Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. 120 с.	2012	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html</a>	20	100
2	Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа Учеб. пособие / И.В. Тикунова, Н.В. Дробницкая, А.И. Артеменко и др. - М. : Абрис, 2012.	2012	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html</a>	20	100
3	Аналитическая химия : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.И.Вершинин, И.В.Власова, И. А.Никифорова. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 448 с.	2011	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785769562921.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785769562921.html</a>	20	100



Дополнительная литература						
1	Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах. / пер. с англ. - М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2009. - N.1- 623с.,Т. 2. - 504 с.	2009	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947743890.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947743890.html</a> <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100
2	Пругло Г.Ф., Комиссаренков А.А., Фёдоров В.А. Оптические методы анализа: учебно-методическое пособие. - СПб.: СПбГТУРП, 2010. -52 с.	2010	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/bookwww.window.edu.ru">http://www.studentlibrary.ru/bookwww.window.edu.ru</a>	20	100
3	Нечипоренко А.П. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия: Учеб.-метод. пособие / Под ред. В.В. Кириллова. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 34 с	2013	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/bookwww.window.edu.ru">http://www.studentlibrary.ru/bookwww.window.edu.ru</a>	20	100

## 8. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


### 1. Теоретический курс.

лекции: презентации (диск)

### 2. Практикум

1. Весы аналитические, технические.
2. Спектрофотометр СФ-46.
3. Фотоколориметры КФК-2, КФК-2МП.
4. Иономеры И130, Эксперт, Аквилон.
5. Мерная посуда и приборы для титриметрии.

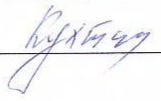
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **06.03.01 Биология (бакалавриат)**

Рабочую программу составил ст.преподаватель  Диденко С.В.

Рецензент научный сотрудник ООО "БМТ", к.х.н.  Третьяков А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

протокол № 3 от 10.11 2014 г.

Зав. кафедрой химии  Кухтин Б.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления **06.03.01 Биология (бакалавриат)**

Протокол № 2/1 от 10.11 2014 г.

Председатель комиссии  Трифонова Т.А.



**Лист переутверждения  
рабочей программы дисциплины**

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2015 года

Заведующий кафедрой Куртеев

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2016 года

Заведующий кафедрой Куртеев

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**


Рабочая программа одобрена на 2017-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 29 от 19.06.17 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова


Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 24 от 15.06.18 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова

Рабочая программа одобрена на 2019-20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 17.06.19 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_