

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИСХПР

 А.М. Козина
«27» января 2017 г.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебный модуль по направлению подготовки
44.03.05 – педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль – Биология и химия

Рабочая программа

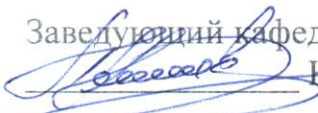
СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

 Л.Б. Даниленко

«24» января 2017 г.

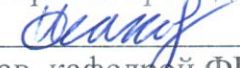
Заведующий кафедрой ББХ

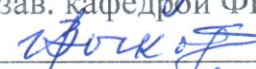
 Н.Н. Максимюк

«24» января 2017 г.

Разработали

старший преподаватель кафедры ФПХ

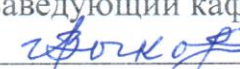
 В.А. Исаков
зав. кафедрой ФПХ

 И.В. Зыкова
«23» января 2017 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 5 от 25.01.2017 г.

Заведующий кафедрой

 И.В. Зыкова

«25» января 2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цель учебного модуля (УМ) состоит в том, чтобы сформировать у студентов владение знаниями теоретических основ аналитической химии, навыками классических и современных методов анализа веществ; способностью к постановке эксперимента, анализу и оценке лабораторных исследований.

Задачи УМ

- изучение теоретических основ качественного и количественных методов анализа;
- приобретение навыков правильного выбора метода или методов для конкретного этапа аналитических измерений;
- приобретение навыков техники химических экспериментов;
- изучение методов статистической обработки экспериментальных результатов химических исследований.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении математики, физики, неорганической химии.

Учебный модуль «Аналитическая химия» изучается в пятом семестре, входит в вариативную часть основной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 педагогическое образование (с двумя профилями подготовки: биология и химия).

В процессе изучения курса «Аналитическая химия» студенты готовятся к изучению дисциплин, таких как: физическая химия, физико-химические методы анализа, коллоидная химия, органическая химия, химические основы биологических процессов и т.д.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

владеет основными химическими и физическими понятиями, знаниями фундаментальных законов химии и физики; явлений и процессов, изучаемых химией и физикой (СКХ-2);

владеет классическими и современными методами анализа веществ; способен к постановке эксперимента, анализу и оценке лабораторных исследований (СКХ-4).

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
СКХ-2	базовый	теоретические основы качественного и количественного анализа.	проводить необходимые расчеты в изученных методах анализа.	методами статистической обработки экспериментальных результатов химических исследований;
СКХ-4	повышенный	практическое применение химических методов анализа (гравиметрического, титриметрических); их специфические особенности, возможности и ограничения.	обоснованно осуществлять выбор метода анализа; пользоваться аппаратурой и приборами.	техникou химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами; методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы; навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения.

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов.

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формир-х компет-й
		5		
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6		
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):				
<i>Введение</i>				
- лекции	2	2		СКХ-2
- практические занятия	0	0		
- лабораторные работы	0	0		
- аудиторная СРС	1	1		
- внеаудиторная СРС	6	6		
<i>1) УЭМ 1. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, окислительно-восстановительных процессах и процессах комплексообразования:</i>				
- лекции	12	12		СКХ-2, СКХ-4
- практические занятия	0	0		
- лабораторные работы	28	28		
- аудиторная СРС	7	7		
- внеаудиторная СРС	36	36		
<i>2) УЭМ 3. Химические количественные методы анализа</i>				
- лекции	16	16		СКХ-2, СКХ-4
- практические занятия	0	0		
- лабораторные работы	32	32		
- аудиторная СРС	10	10		
- внеаудиторная СРС	48	48		
Аттестация:				
- экзамен	36	36		

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

Введение

Предмет аналитической химии. Структура аналитической химии. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники и народного хозяйства. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ.

Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, математизация, увеличение доли физических методов, переход к многокомпонентному анализу.

Метрологические основы химического анализа

Основные метрологические понятия и представления. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Классификация погрешностей анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений.

УЭМ 1. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, окислительно-восстановительных процессах и процессах комплексообразования:

Типы реакций и процессов в аналитической химии

Основные типы реакций и процессов в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления, осаждения-растворения, экстракции, сорбции. Константы равновесия. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Структура растворителей и раствора. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы. Описание сложных равновесий. Метод конкурирующих реакций. Общая и равновесная концентрации. Условные константы. Графическое описание равновесий.

Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Элементарные стадии реакции. Скоростопределяющая стадия. Кинетические уравнения. Молекулярность и порядок реакций. Факторы, влияющие на скорость. Катализаторы, ингибиторы. Автокаталитические реакции. Индуцированные цепные и сопряженные реакции. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе. Управление реакциями и процессами в аналитической химии.

Кислотно-основные реакции

Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота-сопряженное основание и растворитель. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя.

Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления рН растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.

Окислительно-восстановительные реакции

Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления-восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций.

Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе.

Процессы осаждения и соосаждения

Равновесие в системе раствор – осадок. Осадки и их свойства. Схема образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств (растворимости, полярности молекул) и условий осаждения (концентрации осаждаемого иона, осадителя, солевого состава раствора и pH, температуры). Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц и их роста. Факторы, влияющие на растворимость осадков: температура, ионная сила, действие одноименного иона, реакции протонизации, комплексообразования, окисления-восстановления, структура и размер частиц.

Реакции комплексообразования

Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и комплексообразователя: внутрисферные и внешнесферные комплексы, однороднолигандные и смешаннолигандные, полиядерные.

Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами. Функционально-аналитические группы. Влияние общей структуры на свойства органических реагентов, роль заместителей и хромофорных групп. Теория аналогий взаимодействия ионов металлов с неорганическими реагентами типа H_2O , NH_3 , H_2S и кислород-, азот-, и серосодержащими органическими реагентами. Влияние природы функционально-аналитических групп, их расположения, стереохимии молекул реагента на селективность его взаимодействия с неорганическими ионами.

Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов: природа донорных атомов и структура реагента, размер циклов, число циклов, характер связи металл-лиганд.

Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений, константы устойчивости, степень образования комплекса. Классификация комплексных соединений по термодинамической и кинетической устойчивости. Механизм замещения лигандов: ассоциативный и диссоциативный. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрации компонентов, pH, ионная сила раствора, температура.

Влияние комплексообразования на растворимость соединений, окислительно-восстановительный потенциал систем, кислотно-основное равновесие, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений. Преимущества органических реагентов по сравнению с неорганическими.

Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования.

Возможности использования комплексных соединений и органических реагентов в различных методах анализа.

УЭМ 2. Химические количественные методы анализа

Гравиметрический метод анализа

Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Прямые и косвенные методы определения. Ошибки в гравиметрическом анализе. Важнейшие неорганические и органические осадители. Общая схема определений. Величина навески, осадка и объема раствора. Требования к осаждаемой форме. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка (перекристаллизация и агрегация первичных частиц, термическое старение, остwaldовское созревание). Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение и последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем. Использование коллоидных систем в химическом анализе. Способы отделения осадка от раствора. Промывание осадка. Требования к гравиметрической форме. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Термогравиметрический анализ.

Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания.

Титриметрические методы анализа

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Определение неорганических и органических соединений. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Способы выражения состава растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования (s-образные, линейные). Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Автоматические титраторы.

Кисотно-основное титрование

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

Окислительно-восстановительное титрование

Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования. Индикаторы. Погрешности титрования.

Осадительное титрование

Построение кривых титрования. Влияние адсорбции на точность титрования. Влияние растворимости соединений, концентрации определяемых ионов, температуры на характер кривых титрования. Индикаторы. Ошибки титрования. Другие методы обнаружения конечной точки титрования.

Комплексометрическое титрование

Построение кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Неорганические и органические реагенты в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Селективность титрования и способы ее повышения.

Другие титриметрические методы анализа

Термометрическое, радиометрическое титрование. Сущность методов.

4.3 Лабораторный практикум

№ раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. час
1	1. Анализ катионов I, II и III аналитических групп	4 часа
	2. Анализ смеси катионов I, II, III аналитических групп	4 часа
	3. Анализ катионов IV, V и VI аналитических групп	4 часа
	4. Анализ смеси катионов IV, V, VI аналитических групп	4 часа
	5. Анализ смеси катионов шести аналитических групп	4 часа
	6. Общие характеристики анионов I, II, III аналитических групп	4 часа
	7. Анализ смеси анионов трех аналитических групп	4 часа
2	8. Гравиметрический метод анализа	8 часов
	9. Кислотно-основное титрование	8 часов
	10. Редоксиметрия	8 часов
	11. Комплексонометрическое титрование	4 часа
	12. Осадительное титрование	4 часа

4.4 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.03.2014 Протокол УС № 18 «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено **Картой учебно-методического обеспечения** (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для проведения лекций необходима аудитория, оборудованная мультимедийной техникой для демонстрации презентаций и видеоматериалов.

Для выполнения лабораторного практикума необходима химическая лаборатория с соответствующим лабораторным оборудованием: настольное и напольное оборудование общего пользования (2 вытяжных шкафа, 4 островных лабораторных стола, 4 пристенных лаб. стола, 2 титровальные установки, 2 шкафа с лаб. посудой, шкаф с реактивами, муфельная печь, подставка под аналитические весы 2 шт., 3 мойки, весы, pH-метр, иономер, спектрофотометр, рефрактометр, фотоэлектроколориметр, электроплитки, сушильный шкаф).

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Аналитическая химия»

Методические рекомендации устанавливают порядок и методику изучения теоретического и практического материала учебного модуля. Методические рекомендации составляются по каждому виду учебной работы, включенные в модуль. Методические рекомендации должны нацеливать студента на творческую самостоятельную работу, не должны подменять учебную литературу и справочники, давать готовых решений поставленных перед студентом задач.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Аналитическая химия» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется **самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний**, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на **формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований**, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения химических исследований в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и **развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы**, выбирать способы и средства для их решения. Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем аналитической химии на лекциях, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении учебно-исследовательских лабораторных работ.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса **учет различных способностей обучаемых**, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

Самостоятельная работа студентов

В образовательном процессе более половины учебных часов отводится на **самостоятельную работу студентов**, которая включает:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к коллоквиумам;
- оформление отчетов по лабораторным работам и защита лабораторных работ;
- подготовка к экзамену.

Лабораторный практикум

При выполнении лабораторного практикума студенты могут использовать:

1. Качественный анализ «Анализ катионов по кислотно-основному методу. Анализ анионов и сухого вещества»: лабораторный практикум / И.В. Зыкова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 86 с.
2. Количественный анализ «Химические методы анализа»: лабораторный практикум / И.В. Зыкова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 52 с.

Вопросы к экзамену

1. Влияние электростатических взаимодействий на равновесие в реальных системах.
2. Влияние сольватации на равновесие в реальных системах.
3. Влияние химических факторов на равновесие в реальных системах. Связь термодинамической и концентрационной констант.
4. pH в растворах сильных кислот и оснований. pH в растворах слабых одноосновных кислот и однокислотных оснований.
5. Влияние pH раствора на диссоциацию слабых одноосновных кислот (рассмотреть на примере муравьиной кислоты).
6. pH в растворах слабых двухосновных кислот. Влияние pH раствора на диссоциацию слабых двухосновных кислот (рассмотреть на примере винной кислоты).
7. Механизмы процесса гидролиза.
8. Количественные величины процесса гидролиза (константа гидролиза, степень гидролиза, pH растворов солей).
9. Вычисление pH растворов солей, образованных анионами многоосновных кислот. Управление процессами гидролиза. Значение процессов гидролиза для качественного анализа.
10. Буферные растворы, pH буферных растворов. Буферная емкость. Вычисления буферной емкости.
11. Кислотно-основные взаимодействия.
12. Концепция МВС на природу связи в комплексных соединениях.
13. Концепция ТКП на природу связи в комплексных соединениях.
14. Концепция ММО на природу связи в комплексных соединениях.
15. Обоснование спектрохимического ряда лигандов с позиций ММО.
16. Равновесие в комплексных ионах. Методы определения констант нестойкости комплексных ионов. Термодинамические свойства комплексных ионов.
17. Окраска комплексных соединений в кристаллическом и растворенном состоянии.
18. Концепция «жестких» и «мягких» кислот и оснований.
19. Растворимость комплексных соединений в воде и других растворителях.
20. Оценка окислительно-восстановительной способности веществ.
21. Влияние pH на величину потенциала окислительно-восстановительной системы.
22. Влияние процесса комплексообразования на величину потенциала окислительно-восстановительной системы.
23. Влияние процесса образования малорастворимого соединения на вычисление потенциала окислительно-восстановительной системы.
24. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Применение окислительно-восстановительных реакций в качественном анализе.
25. Механизмы окислительно-восстановительных реакций.
26. Константы равновесия в системе осадок – раствор.
27. Вычисления растворимости для разных по природе малорастворимых веществ.
28. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимых веществ.
29. Влияние конкурирующих реакций на растворимость

30. Дробное осаждение. Превращение одних малорастворимых веществ в другие.
31. Количественный анализ. Задачи количественного анализа. Методы количественного анализа. Расчеты в количественном анализе.
32. Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений.
33. Теория осаждения в гравиметрическом методе анализа: выбор осадителя, полнота осаждения, механизм образования осадков.
34. Условия осаждения кристаллических осадков. Условия осаждения аморфных осадков. Соосаждение.
35. Характеристика титриметрического анализа. Реакции, используемые в титриметрическом анализе. Классификация методов титриметрии.
36. Основной закон в титриметрическом методе анализа. Расчеты в титриметрии.
37. Кислотно-основное титрование. Классификация метода. Стандартные растворы. Вычисление концентрации водородных ионов, pH в растворах электролитов.
38. Кривые титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием.
39. Титрование слабых кислот сильными основаниями. Титрование сильных кислот слабыми основаниями. Кривые титрования.
40. Титрование слабых кислот слабыми основаниями Титрование многоосновных кислот. Кривые титрования.
41. Ионная и хромофорная теории кислотно-основных индикаторов.
42. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования.
43. Методы обнаружения конечной точки окислительно-восстановительного титрования.
44. Комплексонометрическое титрование. Кривые титрования.
45. Методы обнаружения конечной точки комплексонометрического титрования.
46. Осадительное титрование. Кривые титрования.
47. Методы обнаружения конечной точки осадительного титрования.

Форма экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов
Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина: **Аналитическая химия**
для специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

БИЛЕТ 1

1. Влияние электростатических взаимодействий на равновесие в реальных системах.
2. Методы обнаружения конечной точки осадительного титрования.
3. Образуется ли осадок $\text{Fe}(\text{OH})_3$, если к 1л раствора, содержащего 0,1моль $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ и 0,1моль NH_3 , добавить 0,1 моль $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$?

Преподаватель

Зыкова И.В.

Зав. кафедрой

Зыкова И.В.

Приложение Б

Технологическая карта учебного модуля «Аналитическая химия» семестр 5, ЗЕТ 6, вид аттестации __экз. __, акад.часов _90, баллов рейтинга 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ неде- ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеv. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Введение	1	2		0	1	6		
УЭМ 1 Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах, окислительно-восстановительных процессах и процессах комплексообразования:								
1.1 Равновесие в гомогенных системах	2, 3	4		12	2	12	ЛР1, ЛР2, ЛР3	36
1.2 Равновесие в процессах комплексообразования	4, 5	4		8	2	12	ЛР4, ЛР5	24
1.3 Равновесие в окислительно-восстановительных процессах и гетерогенных системах	6, 7	4		8	2	12	ЛР6, ЛР7 Коллоквиум 1	24 35
УЭМ 2 Химические количественные методы анализа								
2.1 Гравиметрический метод анализа	8, 9	4		8	2	10	ЛР8	24
2.2 Кислотно-основное титрование	10, 11	4		8	3	10	ЛР9	24
2.3 Окислительно-восстановительное титрование	12, 13	4		8	3	10	ЛР10	24
2.4 Комплексонометрическое титрование	14	2		4	1	9	ЛР11	12
2.5 Осадительное титрование	15	2		4	1	9	ЛР12 Коллоквиум 2	12 35
Рубежная аттестация	9							119
Экзамен								50
Итого:								300

В соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» перевод баллов рейтинга в традиционную систему оценок осуществляется по шкале:

отлично – (90-100) % - 270 - 300
хорошо – (70-89) % - 210 – 269
удовлетворительно – (50-69) % - 150 - 209 ,
неудовлетворительно – менее 50 % - менее 150

Приложение В

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля__Аналитическая химия

Направление 44.03.05 – педагогическое образование (с двумя профилями подготовки: биология и химия)

Формы обучения очная

Курс 3 Семестр 5

Часов: всего 216, лекций 30, практ. зан. 0, лаб. раб. 60, СРС и виды индивидуальной работы (курсовая работа, КП) 126

Обеспечивающая кафедра кафедра фундаментальной и прикладной химии

Таблица 1 – Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
Харитонов Ю. Я. , Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов / Ю. А. Харитонов; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.	2	
Харитонов Ю. Я. , Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.	20	
Харитонов Ю. Я. , Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия: сб. упражнений: учеб. пособие для вузов / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров; М-во образования и науки РФ. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 241 с.	2	
Моногарова О. В. , Аналитическая химия. Задачи и вопросы: учеб пособие: для вузов / О. В. Моногарова, С. В. Мугинова, Д. Г. Филатова; под ред. Т. Н. Шеховцевой; М-во образования и науки РФ. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 112 с.	3	
Васильев В. П. , Аналитическая химия: учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа. - 7-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2009. – 368 с.	20	
Васильев В. П. , Аналитическая химия: учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. - 7-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2009. – 384 с.	19	
Учебно-методические издания		
Зыкова И.В. , Рабочая программа учебного модуля «Аналитическая химия» для 44.03.05 – педагогическое образование (с двумя профилями подготовки: биология и химия). – Великий Новгород: НовГУ, 2017. – 14 с.	http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?spec=&showfolder=1197594	

Качественный анализ "Анализ катионов по кислотно-основному методу. Анализ анионов и сухого вещества": лабораторный практикум / авт.-сост. И.В. Зыкова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 91 с.		https://novs.u.bibliotech.ru/Reader/Book/-1008
Количественный анализ "Химические методы анализа": лабораторный практикум / авт.-сост. И.В. Зыкова; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 54 с.		https://novs.u.bibliotech.ru/Reader/Book/-990

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 Основы аналитической химии: В 2 кн. Кн. 1 : Общие вопросы. Методы разделения / Под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 352с.	2	
2 Основы аналитической химии : В 2 кн. Кн. 2 : Методы химического анализа / Под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 494с.	2	
3 Основы аналитической химии: Практическое руководство / Под ред. Ю.А. Золотова. – М. : Высшая школа, 2001. – 463с.	1	
4 Основы аналитической химии. Задачи и вопросы : учеб. пособие для вузов / Под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Высшая школа, 2002. – 412 с.	1	
5 Аналитическая химия. Проблемы и подходы = Analytical Chemistry : В 2 т. Т.1 / Ред. Р. Кельнер и др.; Пер. с англ. А.Г. Борзенко и др., под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Мир: АСТ, 2004. - 608с.	6	

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

зав. отделом обслуживания



Е.П. Настуняк

Действительно для 2017/2018 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ *И.В. Зыкова*
протокол № 11 от 29.06.2017

Действительно для 2018/2019 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ *И.В. Зыкова*
протокол № 13 от 28.06.2018

Действительно для 2019/2020 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ *И.В. Зыкова*
протокол № 11 от 22.06.2019