

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

Кафедра экологии и природопользования

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Учебный модуль для направления подготовки
05.03.06 – Экология и природопользование

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Принято на заседании Ученого совета
ИСХПР
30.01. 2017 г. Протокол № 1

Зам. директора ИСХПР
В.Ф. Литвинов В.Ф. Литвинов

Разработал:
зав. кафедрой ЭП
В.Ф. Литвинов В.Ф. Литвинов
23.01. 2017 г.

Принято на заседании кафедры ЭП
24.01.2017 г. Протокол № 5

Заведующий кафедрой ЭП
В.Ф. Литвинов В.Ф. Литвинов

Паспорт фонда оценочных средств
 по учебному модулю «ФХМА»
 для направления подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование

№ п/п	Модуль, раздел (в соответствии с РП)	Контролируемые компетенции (или их части)	ФОС	Количество вариантов заданий
			Вид оценочного средства	
1.	Введение. Особенности и преимущества инструментальных методов анализа.	ОПК-2	Собеседование / Задание для СРС	4/4
2.	Приемы определения неизвестной концентрации компонента в инструментальных методах анализа.		Собеседование / Задание для СРС	2/2
3.	Электрохимические методы анализа. Кондуктометрические методы анализа. Кондуктометрическое титрование:		Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №1)	10/10
4.	Потенциометрические методы анализа.		Собеседование / Задание для СРС	4/4
5.	Ионометрия.		Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №2)	3/3
6.	Потенциометрическое титрование.		Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №3)	4/4
7.	Вольтамперометрические методы анализа.		Собеседование / Задание для СРС	8/8
8.	Амперометрическое титрование.		Собеседование / Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №4)	3/3
9.	Спектроскопические и другие оптические методы анализа.		Собеседование / Задание для СРС	5/5
10.	Эмиссионная фотометрия пламени.		Собеседование / Задание для СРС	5/5
11.	Абсорбционная спектроскопия.		Собеседование / Задание для СРС	5/5
12.	Фотоколориметрия и спектрофотометрия.		Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №5)	5/5
13.	Нефелометрия и турбидиметрия.		Собеседование / Задание для СРС	7/7
14.	Рефрактометрия. Сущность метода, его аналитические возможности и метрологические		Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №6)	4/4
15.	Хроматографические методы анализа		Собеседование / Задание для СРС	4/4
16.	Газовая хроматография. Жидкостная хроматография.		Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №7)	7/7
17.	Методы разделения и концентрирования, основанные на однократном распределении вещества между двумя фазами. Экстракция. Ионный обмен.		Задание для СРС/ Отчет и собеседование (по лабораторная работа №8)	4/4
18.	Процесс адсорбции на границе твердое тело-раствор. Применение метода адсорбции для очистки воды.		Задание для СРС/ Отчет и собеседование	1/1

			(по лабораторная работа №9)	
	Семестровая аттестация		По сумме баллов за выполненные задания	
	Итоговая аттестация (экзамен)		Комплект экзаменационных билетов	15

Характеристика оценочного средства
СОБЕСЕДОВАНИЕ

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Параметры оценочного средства

Предел длительности контроля знаний	1 acad. час
Предлагаемое количество вопросов	В соответствии с темами лекций
Последовательность выборки вопросов	По выбору преподавателя
Критерии оценки:	
«5» 90-100% от максимального количества баллов, указанных в технологической карте модуля	Студент демонстрирует отличные знания, самостоятельно отвечает на вопросы, приводит свои примеры, проявляет понимание и творчество
«4» 70-89% от максимального количества баллов, указанных в технологической карте модуля	Студент допускает неточности при демонстрации знаний, отвечает на вопросы, приводит стандартные примеры
«3» 50-69% от максимального количества баллов, указанных в технологической карте модуля	Студент испытывает трудности при демонстрации знаний, отвечает с наводящими вопросами, приводит стандартные примеры.

Вопросы для подготовки к занятиям

1. Введение.

1. Различия между химическими, физическими и физико-химическими методами анализа. Особенности и преимущества инструментальных методов анализа.
2. Классификация инструментальных методов анализа. Значение инструментальных методов анализа в современной науке и химической технологии.
3. Аналитический сигнал, его получение и измерение. Составляющие аналитического сигнала (значимые, мешающие и шумовые сигналы).
4. Аналитический сигнал фона, холостая проба. Зависимость между аналитическим сигналом и концентрацией определяемого компонента (уравнение связи).

2. Приемы определения неизвестной концентрации компонента в инструментальных методах анализа:

1. методы градуировочного графика, стандартов, добавок и инструментальное титрование.
2. Сущность и условия применимости каждого приема. Метрологические характеристики инструментальных методов анализа.

3. Электрохимические методы анализа

1. Классификация электрохимических методов анализа.
2. **Кондуктометрические методы анализа.**
3. Сущность и классификация кондуктометрических методов анализа: прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. А
4. Аналитические возможности и метрологические характеристики методов.
5. Удельная электрическая проводимость как аналитический сигнал, факторы, влияющие на величину сигнала. Зависимость удельной электрической

проводимости от концентрации, причины отклонения от линейной зависимости в области больших концентраций. Эквивалентная электрическая проводимость, факторы, влияющие на ее величину. Подвижность ионов, уравнение Кольрауша.

6. Измерение аналитического сигнала. Кондуктометрическая ячейка и измерительные приборы. Современные кондуктометры и кондуктометрические датчики.
7. Прямая кондуктометрия: сущность метода, приемы нахождения неизвестной концентрации, применение для целей анализа.
8. **Кондуктометрическое титрование:**
9. сущность метода, кривые титрования индивидуальных веществ и смесей для реакций кислотно-основного взаимодействия, осаждения, комплексообразования.
10. Факторы, влияющие на четкость излома кривых титрования в каждом случае.

4. Потенциометрические методы анализа.

1. Сущность и классификация потенциометрических методов анализа: прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование.
2. Аналитические возможности и метрологические характеристики методов. Измерение аналитического сигнала.
3. Индикаторные электроды и электроды сравнения, требования к ним. Измерительные приборы.
4. Классификация электродов в зависимости от принципа работы: электронообменные (металлические) и ионообменные (мембранные, ионоселективные) электроды, уравнения Нернста для них.

5. Ионометрия.

1. Ионоселективные электроды, зависимость их потенциала от активности определяемых ионов в отсутствие и в присутствии мешающих ионов, уравнение Никольского.
2. Основные характеристики ионоселективных электродов, потенциометрический коэффициент селективности.
3. Методы определения концентрации ионов с использованием ионоселективных электродов.

6. Потенциометрическое титрование:

1. сущность метода, кривые титрования индивидуальных веществ и смесей.
2. Графические способы определения конечной точки титрования.
3. Выбор системы электродов для проведения потенциометрического титрования с использованием кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакций, реакций осаждения и комплексообразования.
4. Неводное потенциометрическое титрование.

7. Вольтамперометрические методы анализа.

1. Сущность и классификация вольтамперометрических методов анализа. Аналитические возможности и метрологические характеристики методов.
2. Электролитическая ячейка и измерительные приборы. Поляризация электродов, требования к электродам.
3. Жидкие и твердые рабочие электроды, понятие о современных видах рабочих электродов (вращающиеся дисковые, модифицированные, ртутно-графитовые электроды *in situ* и др.). Современные приборы для вольтамперометрического анализа – полярографы, вольтамперометрические анализаторы.
4. Вольтамперная зависимость (полярограмма, полярографическая волна). Остаточный, диффузионный и предельный диффузионный токи.
5. Зависимость предельного диффузионного тока от концентрации.
6. Уравнение Ильковича. Основные характеристики волны – потенциал полуволны и высота волны, их использование для целей качественного и количественного анализа.

7. Уравнение Гейровского, его применение в анализе. Условия получения волны. Миграционный и конвекционный токи, их подавление.
8. Приемы нахождения неизвестной концентрации в вольтамперометрии.

8. Амперометрическое титрование.

1. Инверсионная вольтамперометрия. Сущность и особенности метода, его аналитические возможности и метрологические характеристики.
2. Основные этапы инверсионно-вольтамперометрического определения.
3. Вольтамперная зависимость, ее основные характеристики – потенциал пика и высота (глубина) пика, их использование для целей качественного и количественного анализа.

9. Спектроскопические и другие оптические методы анализа.

1. Классификация спектроскопических и других оптических методов анализа в зависимости от спектрального диапазона, в котором измеряют величину аналитического сигнала, и от явлений, которые происходят при взаимодействии света с веществом.
2. Атомная спектроскопия.
3. Теоретические основы метода. Законы
4. испускания и поглощения электромагнитного излучения атомами.
5. Способы атомизации пробы и возбуждения атомов.

10. Эмиссионная фотометрия пламени.

1. Сущность метода, его аналитические возможности и метрологические характеристики. Эмиссионные спектры, их происхождение, получение и регистрация.
2. Основные характеристики линий эмиссионного спектра, их использование для качественного и количественного анализа.
3. Резонансные спектральные линии, их значение в анализе. Процессы, протекающие в пламени при распылении в нем исследуемого раствора. Возбуждение частиц в пламени, распределение Больцмана.
4. Зависимость интенсивности излучения от концентрации элемента в растворе, причины отклонения от линейности. Влияние различных факторов на результаты пламеннофотометрических определений.
5. Мешающее влияние катионов и анионов. Приемы определения неизвестной концентрации. Основные узлы и общий принцип работы приборов эмиссионной фотометрии пламени. Пламя как источник возбуждения и атомизатор, его характеристики (температура, состав).

11 Абсорбционная спектроскопия.

1. Происхождение спектров поглощения. Вращательные спектры. Колебательные спектры и их использование в аналитической практике.
2. Электронные спектры поглощения, их получение и регистрация.
3. Основные характеристики полос поглощения, их использование для качественного и количественного анализа.
4. Основные величины, характеризующие светопоглощение. Закон Бугера – Ламберта – Бера, условия его применимости, причины отклонений от него.
5. Закон аддитивности светопоглощения.

12. Фотоколориметрия и спектрофотометрия:

1. сущность, аналитические возможности и метрологические характеристики методов. Основные этапы фотометрического определения.
2. Фотометрические реакции и фотометрические реагенты. Выбор условий фотометрического определения (длина волны, толщина поглощающего слоя). Оптимальный интервал значений светопоглощения.
3. Прямые и косвенные приемы определения неизвестной концентрации. Фотометрическое титрование, виды кривых титрования.

4. Определение светопоглощающих веществ в смеси. Основные узлы и общий принцип работы приборов абсорбционной спектроскопии.
5. Источники света различных областей спектра, монохроматизаторы (призмы, дифракционные решетки, светофильтры), кюветы, приемники света.

13. Нефелометрия и турбидиметрия.

1. Сущность методов, их аналитические возможности и метрологические характеристики. Взаимодействие света со взвешенными частицами.
2. Закон Релея. Зависимость аналитического сигнала от концентрации вещества в не-
3. фелометрии и турбидиметрии. Условия проведения нефелометрических и турбидиметрических измерений.
4. Приемы определения неизвестной концентрации.
5. Приборы для нефелометрических и турбидиметрических измерений – нефелометры, мутномеры, турбидиметры, фотоколориметры,
6. спектрофотометры, абсорбциометры.
7. Основные узлы и общий принцип работы.

14. Рефрактометрия.

1. Сущность метода, его аналитические возможности и метрологические характеристики.
2. Показатель преломления как аналитический сигнал, факторы, влияющие на величину сигнала.
3. Условия проведения рефрактометрических измерений. Удельная и молярная рефракция. Формула Лоренц-Лоренца и правило аддитивности рефракции, их использование для анализа бинарных смесей.
4. Рефрактометры. Основные узлы и общий принцип работы. Предельный угол преломления и его значение при измерении АС. Специализированные рефрактометры, шкала Брикса. Современные рефрактометры для проведения экспресс-анализа, их элементная база.

15. Хроматографические методы анализа

1. Хроматографические методы анализа, их сущность, особенности и аналитические возможности.
2. Основы процесса хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов.
3. Подвижные и неподвижные фазы в хроматографии.
4. Хроматограмма, хроматографические параметры и их использование для целей качественного и количественного анализа.

16. Газовая хроматография. Сущность метода, его разновидности.

1. Теоретические основы и аналитические возможности газожидкостной
2. и газоадсорбционной хроматографии.
3. Параметры удерживания. Параметры разделения. Основные узлы и принцип действия газовых хроматографов.
4. Условия проведения эксперимента, выбор оптимальных условий хроматографирования. Методы идентификации и определения компонентов пробы в газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография.

5. Сущность и аналитические возможности метода.
6. Основные узлы и принцип действия жидкостных хроматографов.
7. Высокоэффективная жидкостная хроматография в адсорбционном и ионообменном вариантах.

17. Методы разделения и концентрирования, основанные на однократном распределении вещества между двумя фазами.

1. Сущность, задачи и основные количественные характеристики методов разделения и концентрирования. Константа и коэффициент распределения, степень извлечения. Классификация методов разделения и концентрирования.
 2. **Экстракция.** Сущность экстракции и ее применение в анализе.
 3. Экстракционное равновесие. Скорость экстракции. Условия проведения экстракции.
 4. **Ионный обмен.** Сущность ионного обмена и его применение в анализе. Иониты, их классификация. Строение ионитов. Ионообменное равновесие. Закономерности ионного обмена. Обменная емкость ионитов, ее виды. Факторы, влияющие на обменную емкость.
18. Применение метода адсорбции для очистки воды.
1. Процесс адсорбции на границе твердое тело-раствор.

Характеристика оценочного средства
ЗАДАНИЯ ДЛЯ СРС
 в соответствии с паспортом ФОС

Разноуровневые задания являются традиционными средствами текущего контроля. Различают задания:

- а) *репродуктивного уровня*, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.
- б) *реконструктивного уровня*, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Параметры оценочного средства

Предел длительности контроля знаний	5 мин.
Предлагаемое количество заданий из одного контролируемого раздела	В соответствии с темами лекций и темами лабораторных работ
Критерии оценки: - владение знаниями, точность в описании фактов, явлений, процессов с использованием терминологии; - способность анализировать и обобщать информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; - способность устанавливать причинно-следственные связи, выявлять закономерности.	
«5» 90-100% от максимального количества баллов, указанных в технологической карте учебного модуля	Задание выполнено полностью
«4» 70-89% от максимального количества баллов, указанных в технологической карте учебного модуля	Задание выполнено с незначительными погрешностями
«3» 50-69% от максимального количества баллов, указанных в технологической карте учебного модуля	Обнаруживает знание и понимание большей части задания

Характеристика оценочного средства
Отчет и собеседование
(по лабораторным работам) в соответствии с паспортом ФОС

По результатам лабораторных работ студент оформляет отчет по форме, представленной в методических указаниях к работе.

Собеседование является одним из средств текущего контроля в освоении учебного модуля. Используется для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов после выполнения каждой лабораторной работы.

Собеседования проводятся в форме индивидуального устного опроса студентов. Вопросы для контроля представлены в методических указаниях к лабораторным работам. Во время проведения собеседования оценивается способность студента правильно сформулировать ответ, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии и применять полученные в ходе лекций и лабораторных работ знания.

Параметры оценочного средства

Предел длительности контроля	не более 20 мин на одно занятие
Предлагаемое количество тем	10
Критерии оценки:	Максимально 45 баллов Каждое собеседование и отчет по 5 баллов
«5»	Отчет оформлен в соответствии с требованиями. Студент четко объясняет значение всех терминов, четко и безошибочно описывает алгоритмы действий.
«4»	Отчет оформлен в соответствии с требованиями. Студент допускает неточности при демонстрации знаний; недостаточно четко объясняет значение терминов и описание алгоритмов действий.
«3»	Отчет оформлен с некоторыми неточностями. Студент испытывает трудности при демонстрации знаний; испытывает трудности в определении терминов и описании алгоритмов действий.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ
по модулю «ФХМА»

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 1

Учебный модуль «ФХМА»
для направления подготовки
05.03.06 – Экология и природопользование

1. Введение. Особенности и преимущества инструментальных методов анализа.
2. Анализ аммофоса на содержание основных компонентов: азота N и фосфора в виде P_2O_5 методом кондуктометрического титрования.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 2

Учебный модуль «ФХМА»
для направления подготовки
05.03.06 – Экология и природопользование

1. Приемы определения неизвестной концентрации компонента в инструментальных методах анализа.
2. Определение содержания иодидов и хлоридов в смеси с использованием двух методов анализа методом потенциометрического титрования

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 3

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Электрохимические методы анализа. Физические и химические законы, лежащие в основе методов.
2. Определение нитратов с использованием нитрат-селективного электрода методом градуировочного графика методом ионометрии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 4

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Потенциометрические методы анализа. Физические и химические законы, лежащие в основе методов.
2. Одновременное определение микроколичеств Zn^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+} методом инверсионной вольтамперометрии методом инверсионной вольтамперометрии

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 5

Учебный модуль «ФХМА»
для направления подготовки
05.03.06 – Экология и природопользование

1. Ионметрия. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Определение Ca^{2+} и Mg^{2+} с использованием фотометрического индикаторного титрования методом фотоколориметрии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 6

Учебный модуль «ФХМА»
для направления подготовки
05.03.06 – Экология и природопользование

1. Потенциометрическое титрование. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Анализ смеси органических веществ методом газожидкостной хроматографии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 7

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Вольтамперометрические методы анализа. Физические и химические законы, лежащие в основе метода..
2. Определение содержания водорастворимых органических веществ методом рефрактометрии

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 8

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Амперометрическое титрование. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Определение количественных характеристик процесса экстракции – константы распределения и степени извлечения методом экстракции.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 9

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Спектроскопические и другие оптические методы анализа. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Закон адсорбции карбоновой кислоты на активированном угле.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 10

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Эмиссионная фотометрия пламени. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Анализ аммофоса на содержание основных компонентов: азота N и фосфора в виде P_2O_5 методом кондуктометрического титрования.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 11

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Абсорбционная спектроскопия. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Определение содержания иодидов и хлоридов в смеси с использованием двух методов анализа методом потенциометрического титрования

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 12

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Определение нитратов с использованием нитрат-селективного электрода методом градуировочного графика методом ионометрии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 13

Учебный модуль «ФХМА»
для направления подготовки

1. Нефелометрия и турбидиметрия. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Одновременное определение микроколичеств Zn^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+} методом инверсионной вольтамперометрии методом инверсионной вольтамперометрии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 14

Учебный модуль «ФХМА»
для направления подготовки
05.03.06 – Экология и природопользование

1. Рефрактометрия. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Определение Ca^{2+} и Mg^{2+} с использованием фотометрического индикаторного титрования методом фотоколориметрии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 15

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Хроматографические методы анализа. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Анализ смеси органических веществ методом газожидкостной хроматографии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 16

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Определение содержания водорастворимых органических веществ методом рефрактометрии.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 17

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Методы разделения и концентрирования, основанные на однократном распределении вещества между двумя фазами. Экстракция. Ионный обмен. Физические и химические законы, лежащие в основе методов.
2. Определение количественных характеристик процесса экстракции – константы распределения и степени извлечения методом экстракции.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра экологии и природопользования

Экзаменационный билет № 18

Учебный модуль «ФХМА»

для направления подготовки

05.03.06 – Экология и природопользование

1. Процесс адсорбции на границе твердое тело-раствор. Применение метода адсорбции для очистки воды. Физические и химические законы, лежащие в основе метода.
2. Закон адсорбции карбоновой кислоты на активированном угле.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭП _____