




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДВФУ

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись) Кондриков Н.Б.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«15» сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой  
физической и аналитической  
химии  
Для документов  
  
Васильева М.С.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«15» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Экологическая аналитическая химия**

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

**профиль «Физическая и аналитическая химия»**

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2  
лекции 4 час.  
семинары-6 час.  
лабораторные работы 36 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 46 час.  
в том числе с использованием МАО 4 час.  
в том числе в электронной форме \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа 98 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет 2 семестр  
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями собственного образовательного стандарта ДВФУ, утвержденного приказом ректора № 12-13-592 от 04.04.2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Физической и аналитической химии ШЕН протокол № 17 от «20» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой  
Физической и аналитической химии ШЕН д.х.н., Васильева М.С.  
Составитель: к.х.н., доцент Черняев А.П.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in** 04.04.01 Chemistry

**Study profile** «Chemistry»

**Master's Program:** "Physical and analytical chemistry".

**Course title:** "Ecological analytical chemistry"

**Variable part of Block 1, 4 credits.**

**Instructors:** Ph.D, assistant of professor A. Chernyaev

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to quickly master new subject areas, identify contradictions, problems and develop alternative solutions to them (GC-4);
- the ability to conduct scientific research on formulated topics, independently draw up a research plan and obtain new scientific and applied results (SPC-1);
- know the theory and skills of practical work in the chosen field of chemistry (SPC-2);
- the ability to apply the basic laws of chemistry when discussing formulations of the results, including involving information databases (SPC-3);
- possess the skills of interpreting the results of physical and chemical methods of substance research (SPC-5).

**Course description:** Discipline based on knowledge obtained by a student in courses of analytical chemistry, ecology, and toxicology. Discipline allows to form the basic requirements to experts-analysts working in the environmental field.

**Main course literature:**

1. Drugov Yu. S. Sample preparation in environmental analysis: a practical guide / Yu. S. Drugov, A. A. Rodin- M. : BINOM. Knowledge Lab, 2009. - 855 p.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277664&theme=FEFU>
2. Moskvina, L.N. Methods of separation and concentration in analytical chemistry / L.N. Moskvina, O. V. Rodinkov; Dolgoprudny: Intellect, 2012.- 348 p.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663913&theme=FEFU>.
3. Zenkevich I.G. Analytical chemistry: a textbook for universities. in 3 t.: t. 2. Methods of separation of substances and hybrid methods of analysis / I.G. Zenkevich, L.A. Kartsova, L.N. Moskvina and etc. ; by ed. L.N. Moskvina. Moscow: Academy , 2008.- 300 p.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416081&theme=FEFU>.
4. Bond, A.M. Electro-analytical methods. Theory and practice / A.M. Bond, D. Inzelt, S. Komorsky-Lovric, R. J. Compton, M. Lovric, H. Lohse, F. Marken, A. Noydek, U. Retter, Z. Stojek, D. A. Fiedler, F. Scholz // Ed. F. Scholz. Per. from English by ed. V.N. Maistrenko. - M. : BINOM. Knowledge Lab, 2012. – 326 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:253266&theme=FEFU>

5. Krishtafovich, V.I. Physico-chemical research methods: a textbook for universities / V. I. Krishtafovich, D. V. Krishtafovich, N. V. Eremeeva.-M: Dashkov and K., 2015.-208 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:786050&theme=FEFU>

6. Lebukhov V.I., Okara A.I., Pavlyuchenkova L.P. Physico-chemical methods of research. Tutorial for MPS. St. Petersburg: Lan, 2012.- 480 p.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4543](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543)

7. Vasilyeva V.I., Stoyanova O.F., Shkutina I.V., Karpov S.I. Spectral analysis methods. A practical guide. Tutorial. St. Petersburg: Lan, 2014.- 416 p.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50168](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50168)

8. Guskov, V.P. Analytical chemistry. Physico-chemical methods of analysis [Electronic resource]: a tutorial / V.P. Gus'kova, L.S. Sizov, N.V. Yunnikova [et al.]. - Electron. Dan. - Kemerovo: KemTIPP (Kemerovo Institute of Food Science and Technology), 2007. — 96 p.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4591](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4591)

9. Analytical chemistry. Analytics 2. Quantitative analysis. Physico-chemical (instrumental) methods of analysis: a textbook / Yu. Ya. Kharitonov. - 6th ed., Corr. and add. - M.: GEOTAR-Media, 2014. - 656 p.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>

**Form of final control:** credit

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Экологическая аналитическая химия»**

Дисциплина «Экологическая аналитическая химия» разработана для магистрантов 1-го курса по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» специально «Физическая и аналитическая химия». При разработке рабочей программы учебной дисциплины использован Образовательный стандарт ВО ДВФУ направлению подготовки 04.04.01 – Химия, утвержденный приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592. и учебный план по данной образовательной программе.

Дисциплина входит в вариативную часть блока Б1.В.ДВ.3.2. Трудоемкость дисциплины 144 часа (4 з.е.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (4 час), лабораторные работы (36 час.), семинары (6 час), самостоятельная работа студента (98 час). Реализуется на 1 курсе во 2-м семестре и завершается зачетом.

Дисциплина основана на знаниях, полученных студентом в курсах аналитической химии, математики, информатики, физики, экологии, биохимии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных современными подходами применения методов аналитической химии в изучении качества окружающей среды, способов оценки этого состояния.

Целью преподавания дисциплины «Экологическая аналитическая химия» является формирование у студентов представления экологической аналитической химии, как о прикладной дисциплине, обеспечивающей понимание важности и необходимости знаний аналитических приемов и методов, позволяющих решать задачи, связанные с оценкой экологического состояния компонентов биосферы.

Задачами преподавания дисциплины «Экологическая аналитическая химия» является развитие у студентов, специализирующихся в области аналитической химии, представлений об экологии как об междисциплинарной науке, активно использующей методы аналитической химии. У студента должно сложиться представление о экологической аналитической химии как о средстве и способе оценки качества окружающей среды. Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных, профессиональных компетенций выпускника.

Для успешного изучения дисциплины «Экологическая и аналитическая химия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3);

- владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ПК-4);
- владение методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов (ПК-8);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9);
- понимание принципов построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях (ПК-10).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/профессиональные компетенции):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций	
умением быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативные варианты их решения (ОК-4)	знает	Современные методы проведения и представления результатов анализа
	умеет	Представлять результаты анализа, обобщать и делать выводы о проделанной работе
	владеет	Навыками современных способов проведения анализа и планирования эксперимента
способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	знает	Современные методы экологической аналитической химии
	умеет	Обрабатывать и представлять результаты анализа в соответствии с современными метрологическими требованиями
	владеет	Практическими навыками сбора материала, его обработки и передачи научной информации
владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	знает	Методы и приемы проведения химического анализа, современные методы экстракции и концентрирования загрязняющих веществ
	умеет	Использовать методы экстракции и концентрирования загрязнителей
	владеет	Аппаратом обработки, интерпретации и передачи полученной информации
готовностью использовать	знает	Современное аналитическое оборудование и основные приемы работы на нем

современную аппаратуру при проведении (ПК-3)	умеет	Использовать в работе программное обеспечение оборудования для представления полученных результатов
	владеет	Способностью к независимому планированию эксперимента, подбору условий его проведения и необходимого оборудования
владением навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5)	знает	Методы и приёмы проведения химического анализа. Методы корреляционного и регрессионного анализа
	умеет	Обрабатывать полученные результаты методами математической статистики, выявлять ошибки и представлять полученные данные в виде публикации
	владеет	Навыками для получения результатов конкретных задач, а также путями их решения

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Экологическая и аналитическая химия» применяются следующие методы интерактивного обучения: использование современных средств обработки информации, баз данных (интернет).

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел I. Основные методы и понятия экологической аналитической химии (8 час).

Тема I. Место экологической и аналитической химии среди наук (4 час).

Одна из особенностей ситуации на сегодняшний день заключается в том, что изменения в окружающей среде опережают темпы развития методов контроля и прогнозирования ее состояния. Пока что человек лишь констатирует неблагоприятные экологические явления и не может их предотвратить. Необходим качественно новый подход к описанию состояния окружающей среды как динамической химико-биологической системы. Научные исследования в области охраны окружающей среды должны быть направлены на снижение возможных отрицательных последствий того или иного вида хозяйственной деятельности, на разработку эффективных методов очистки газовых выбросов и сточных вод, на обоснование норм допустимых воздействий на природные экосистемы. Необходимы данные о том, как ведут себя, какие испытывают превращения, к каким последствиям приводят те или иные химические вещества, попадающие в биосферу. С констатации происходящих в природе изменений необходимо переходить к их прогнозированию и управлению качеством среды обитания. При этом традиционные методы физико-химического и биологического анализов служат подспорьем в оценке состояния и динамических характеристик природных экосистем. В этой ситуации возрастает природоохранная роль химии. Связано это с необходимостью создания экологически чистых химических производств и использования достижений химии для решения проблем очистки сточных вод

и газовых выбросов, утилизации и переработки отходов, с применением методов физической химии и химической кинетики для оценки уровня загрязнений и допустимых нагрузок на природные объекты по химическим загрязняющим веществам.

Любой химико-биологический процесс представляет собой совокупность химических актов, определяющих механизмы процесса. Соответственно для описания и управления динамически равновесным состоянием экосистем в условиях возрастающих масштабов человеческой деятельности необходимо знание химических механизмов взаимодействия между человеком, средой обитания и отдельными экологическими подсистемами. Термины "химическая экология" и "Экологическая химия" подчеркивают взаимосвязь химии и экологии. Каждая из этих наук представляет собой систему научных дисциплин. Экология как наука о закономерностях взаимосвязей и взаимодействиях организмов и их систем друг с другом и со средой обитания трансформировалась в науку о структуре природы. Химия как наука о веществах, их строении и превращениях описывает состав и свойства компонентов природы на атомно-молекулярном уровне. Обе эти дисциплины, взаимно дополняя, друг друга призваны создать научные основы природопользования и охраны природы, способствовать оптимизации взаимодействия человека с природой. В свете сказанного экологическую химию следует определять как науку о процессах, определяющих химический состав и свойства объектов окружающей среды. В основе экологической химии лежит рассмотрение процессов в окружающей среде в их химическом аспекте с учетом влияния антропогенных воздействий, как на биотические, так и на абиотические компоненты природной среды.

Тема II. Биосфера. Химическая эволюция биосферы. Сущность химического загрязнения биосферы (4 час).

Биосфера как открытая система, основные этапы её эволюции. Коэволюция земной коры и биосферы. Роль человека в эволюции биосферы, ноосфера В.И. Вернадского. Средний химический состав атмосферы, литосферы, Мирового океана, «живого вещества». Особенности состава «живого вещества».

Круговорот атомов, циклы элементов и их сопряжение. Техногенное изменение циклов элементов. Техногенные потоки вещества в биосфере. Понятие химического загрязнения биосферы. Масштабы и последствия загрязнения биосферы. Живые организмы и чужеродные вещества в биосфере.

Загрязнение среды обитания человека, проблемы крупных городов. Осознание глобальных изменений в эпоху нарастающего химического загрязнения окружающей среды. Экологические проблемы и энергетика, изыскание экологически чистых видов топлива.

*Глобальные изменения в биосфере и их связь с химическим загрязнением.*

Снижение качества питьевой воды. Причины и последствия дефицита чистой воды на планете. Источники загрязнения питьевой воды и санитарно-гигиенические требования к её качеству. Вредные вещества в питьевой воде,



обнаруживаемые современными методами, их классификация. Технология получения питьевой воды. Пути решения проблемы глобального дефицита чистой воды.

Защеление пресных водоёмов. Кислотообразующие газы, источники и масштабы их поступления в атмосферу. Механизмы образования кислотных осадков и их воздействия на пресные водоёмы, почвы, растительность, искусственные сооружения. Механизмы буферного действия почв к изменению рН. Последствия защеления пресных водоёмов, проблема «кислотных дождей». Мероприятия по снижению выбросов сернистого газа в атмосферу. Снижение кислотности почв и водоёмов.

Повышение радиационного фона. Радиационный фон Земли и его составляющие. Искусственные источники радиации. Радиочувствительность живых организмов, отдельных его органов и тканей. Биологическое действие радиации, заболевания и их профилактика. Основные величины и единицы их измерения, используемые в радиометрии. Закономерности миграции радионуклидов в окружающей среде, мероприятия по снижению их поступления в сельскохозяйственную продукцию.

Повышение уровней содержания тяжёлых металлов. Понятия тяжёлого металла (ТМ), микроэлемента, нижней и верхней пороговой концентрации микроэлементов в организме. Биологическая роль микроэлементов, заболевания при их недостатке или избытке в организме. Техногенное рассеивание и концентрирование ТМ, образование техногенных геохимических аномалий. Формы нахождения ТМ в различных средах, закономерности воздушной, водной, почвенной миграции и биоконцентрирования. Подвижность ТМ в почве, геохимические барьеры. Механизмы токсического действия ТМ и специфика их выведения из различных видов организмов. Мероприятия по снижению поступления ТМ в окружающую среду.

Разрушение озонового слоя. Озон в природе. Колебания уровня содержания озона в стратосфере, озоновые дыры. Последствия разрушения озонового слоя. Озоновые дыры и парниковый эффект. Механизмы синтеза и распада озона в стратосфере. Озоноразрушающие вещества, источники и масштабы их поступления в атмосферу. Мероприятия по сохранению озонового слоя.

Глобальное потепление. Роль атмосферы в поддержании климата. Гипотеза «антропогенного потепления», её предпосылки. «Парниковые» газы, источники и масштабы их поступления в атмосферу. Механизм проявления парникового эффекта, его глобальные и региональные последствия. Проблема «потерянного» стока углерода и роль мирового океана в его круговороте.

Потеря биологического разнообразия. Темпы вымирания видов в прошлом и в настоящее время. Загрязнение среды обитания как одна из причин вымирания видов. Чужеродные вещества в биосфере, их включение в биогеохимические циклы, особенности поведения в наземных и водных экосистемах. Опосредованное действие загрязнителей на живые организмы.

## **Раздел II. Методологическое обеспечение экологической и аналитической химии (8 час).**

Тема III. Атомно-спектральные и масс-спектральные методы (6 час).

Схема аналитической процедуры. Характеристика современных инструментальных методов анализа.

Активационный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Сущность метода. Ядерные реакции. Основное уравнение. Особенности метода.

Масс-спектрометрия. Принципиальная схема масс-спектрометра. Геометрия Маттауха-Герцога и Нира-Джонсона. Уравнение радиуса кривизны траектории. Возможности метода.

Атомно-флуоресцентная спектрометрия. Сущность метода. Источники возбуждения. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации.

Сущность атомно-абсорбционного анализа. Основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра и их назначение. Процессы, происходящие в пламенных атомизаторах, типы и механизмы матричных влияний.

Выбор оптимальных условий анализа в электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Способы устранения влияний. Факторы, влияющие на пределы обнаружения в пламенном и электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Способы подавления и устранения влияний в атомно-абсорбционном анализе. Способы учета неселективного поглощения в ААС. Источники монохроматического излучения в ААС. Введение проб в газообразной форме в ААС-анализе.

Атомные эмиссионные спектры. Потенциалы возбуждения и ионизации. Их связь с периодической системой элементов. Правило отбора. Резонансные линии, «последние» линии. Процессы излучения и поглощения в плазме.

Контур спектральной линии. Типы уширений: естественное уширение, уширение за счет соударений, уширение Доплера. Смешанный контур спектральной линии.

Интенсивность атомных и ионных линий спектра. Связь интенсивности спектральных линий элементов с их концентрацией. Формула Ломакина-Шайбе. Самопоглощение. Сплошной фон.

Схема спектрального анализа. Источники возбуждения спектров в атомно-эмиссионном анализе. Типы и особенности газовых разрядов, применяемых в атомно-эмиссионном анализе в качестве источников возбуждения спектров. Пробоподготовка в атомно-эмиссионном спектральном анализе с дуговым возбуждением спектров: анализ твердых веществ и растворов.

Тема IV. Электрохимические методы (4 час).

Потенциометрические методы в анализе вод. Принцип метода. Определение рН. Кондуктометрические методы анализа. Принцип метода. Определение минерализации.

Методика определения карбонатной щелочности.

Принцип разделения смеси ионов на ионнообменной смоле. Функциональные группы катионообменных и анионообменных смол.

Параметры, варьируемые при оптимизации процесса жидкостной ионной хроматографии. Блок-схема одноколоночного и двухколоночного ионного хроматографа. Форма пика в жидкостной ионной хроматографии .

Идентификация и количественный анализ в жидкостной ионной хроматографии.

Капиллярный электрофорез. Принцип метода. Электроосмотический поток и электрофоретическое перемещение в кварцевом капилляре. Способы детектирования. Концентрирование (стэкинг). Определение анионов и катионов в пробах воды.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (36 час)**

**Лабораторная работа № 1 (4 час).** Введение, ознакомление с устройством лаборатории. Знакомство с лабораторным оборудованием. *Работа в малых группах*

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Лабораторная работа № 2 (4 час).** Обработка абиотического материала. Подготовка аналитической пробы. *Работа в малых группах*

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Лабораторная работа № 3-№ 5 (8 час).** Экстракция загрязняющих веществ по заданию преподавателя. *Работа в малых группах*

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Лабораторная работа № 6-№ 7 (12 час).** Концентрирование и очистка полученного экстракта.

**Лабораторная работа № 8 (4 час).** Аналитическое определение заданных загрязняющих веществ методами ГХ, ВЭЖХ, ИСП.

**Лабораторная работа № 9 (4 час).** Представление полученных результатов в виде отчета и его защита.

**Метод:** Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.

Примеры вопросов для обсуждения:

1. Почему для определения предложенных преподавателем веществ был выбран именно этот метод анализа (ВЭЖХ, ГЖХ, спектрофотометрия и др.) ?
2. Какие варианты подготовки пробы известны для предложенного преподавателем вещества?
3. Какой метод расчета количества определяемого вещества является оптимальным в каждом предложенном случае?

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экологическая аналитическая химия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
	Раздел I. Основные методы и понятия экологической аналитической химии (8 час). Тема I. Место экологической и аналитической химии среди наук (4 час).	ОК-4, ПК-1	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам № 1-3 (ПР-6). Знает классификацию методов анализа и отличительные особенности основных химических и физико-химических методов анализа	Экзаменационные вопросы №№1–10.
			Умеет	Проверка отчета по лабораторной работе №1, (ПР -6). Собеседование (УО-1). Умеет на основе знаний о чувствительности определенных методов анализа выбрать приемлемый для конкретного объекта	Экзаменационные вопросы №№1-10
			Владеет	Владеет теоретическими основами и практическими навыками физико-химических методов анализа	Экзаменационные вопросы №№1-10
	Раздел I. Основные методы и понятия экологической аналитической химии (8 час). Тема II. Биосфера. Химическая эволюция биосферы. Сущность химического загрязнения биосферы (4 час).	ПК-2, ПК-5	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам № 4-7 (ПР-6). Основные правила поведения при работе в лаборатории аналитической химии	Экзаменационные вопросы №№11-20
			Умеет	Проверка отчета по лабораторной работе № 2-3, (ПР -6). Собеседование (УО-1). Умеет работать с опасными веществами, типовыми установками,	Экзаменационные вопросы №№11-20
			Владеет	экспериментальными навыками, необходимыми для безопасного проведения исследования	Экзаменационные вопросы №№11-20
	Раздел II. Методологическое обеспечение экологической и аналитической химии	ПК-3, ПК-2	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам № 8 (ПР-6). Знание инструментальной базы современных физико-	Экзаменационные вопросы №№21-30

(8 час). Тема III. Атомно-спектральные и масс-спектральные методы (6 час).				химических методов анализа	
			Умеет	Проверка отчета по лабораторным работам №4-7, (ПР -6). Собеседование (УО-1). Умение осуществлять выполнение важнейших этапов проподготовки и анализа различных объектов с помощью физико-химических методов.	Экзаменационные вопросы №№21-30
			Владеет	Владение основными приемами обслуживания серийного аналитического оборудования	Экзаменационные вопросы №№21-30
Раздел II. Методологическое обеспечение экологической и аналитической химии (8 час). Тема IV. Электрохимические методы (4 час).	ПК-5	Знает	Проверка готовности к лабораторной работе № 9 (ПР-6). Знает основные приемы работы на спектральных установках, хроматографах и другом физико-химическом оборудовании	Экзаменационные вопросы №№31-40	
			Умеет	Проверка отчета по лабораторной работе №4-9, (ПР -6). Собеседование (УО-1). Умеет самостоятельно выполнять расчеты по результатам физико-химического анализа.	Экзаменационные вопросы №№31-40
			Владеет	Владеет способностью градуировки прибора и оценки правильности получаемых инструментальными методами результатов	Экзаменационные вопросы №№31-40

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература*

1. Другов, Ю. С. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 855 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277664&theme=FEFU>
2. Москвин, Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии/ Л. Н. Москвин, О. В. Родинков.; Долгопрудный : Интеллект , 2012.- 348с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663913&theme=FEFU>.
3. Аналитическая химия : учебник для вузов . в 3 т. : т. 2 . Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / И. Г. Зенкевич, Л. А. Карцова, Л. Н. Москвин и др. ; под ред. Л. Н. Москвина. Москва : Академия , 2008.- 300с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416081&theme=FEFU>.
4. Бонд, А.М. Электроаналитические методы. Теория и практика / А.М. Бонд, Д. Инцельт, Ш. Коморски-Ловрич, Р. Дж. Комптон, М. Ловрич, Х. Лозе, Ф. Маркен, А. Нойдек, У. Реттер, З. Стойек, Д. А. Фидлер, Ф. Шольц // Под ред. Ф. Шольца. Пер. с англ. под ред. В. Н. Майстренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 326с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:253266&theme=FEFU>
5. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: учебник для вузов/ В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева.-М: Дашков и К°, 2015.-208 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:786050&theme=FEFU>
6. Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. Учебник для ВПО. СПб: Лань, 2012.- 480с. Локальная сеть ДВФУ: БД Лань. Доступно по адресу:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4543](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543)
7. Васильева В.И., Стоянова О.Ф., Шкутина И.В., Карпов С.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство. Учебное пособие. СПб: Лань, 2014.- 416с. Локальная сеть ДВФУ: БД Лань. Доступно по адресу:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50168](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50168)
8. Гуськова, В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2007. — 96 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4591](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4591)
9. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ.

Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>

#### *дополнительная литература*

1. Дембицкий, В. М. Природные галогенированные органические соединения / В. М. Дембицкий, Г. А. Толстиков ; Российская академия наук, Сибирское отделение, Новосибирский институт органической химии. Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО" , 2003.-367с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:248583&theme=FEFU>.
2. Беляев, Е. Ю. Природные материалы и соединения в экологии и медицине / Е.Ю.Беляев, С.М.Репях; науч. ред. С.Р.Лоскутов; СО РАН; Сибирский гос. технологический ун-т. Новосибирск : Изд-во Сибирского отделения РАН , 200.-250 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:380477&theme=FEFU>.
3. Фенольные соединения : фундаментальные и прикладные аспекты / Российская академия наук, Институт физиологии растений ; отв. ред : Н. В. Загоскина, Е. Б. Бурлакова. Москва : Научный мир , 2010.-399с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:404983&theme=FEFU>.
4. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие для вузов / А.Т. Лебедев. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2003.- 493с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4425&theme=FEFU>

#### *Интернет-ресурсы:*

1. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова:  
<http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>
2. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxy.ru/>
3. Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральный портал "Российское образование": <http://www.edu.ru/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Программа идентификации соединений NIST, программное обеспечение LabSolution, ChemStation, пакет Microsoft Office.



## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Самостоятельная работа с литературой**

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, которые есть необходимость разобрать на консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

### **2. Подготовка к сдаче отчетов.**

При подготовке к сдаче отчетов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

Преподаватель готовит зашифрованное вещество индивидуально для каждого студента.

По содержанию работа должна включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при написании отчета выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли.

### **3. Подготовка к лабораторным работам.**

#### **Задание на дом к лабораторной работе №1**

Просмотреть материал лекций, учебники, касающиеся мировых эколого-аналитических проблем. Найти в литературных источниках, включая зарубежные не старше 5 лет методы определения заданного вещества, либо схожих с ним (не менее 10).

**Задание на дом к лабораторной работе №2** Составить план выполнения экспериментальной части. Составить список необходимого оборудования и

реактивов.

### **Задание на дом к лабораторным работам №3-7**

Просмотреть материал лекций, учебники и современные материалы по аналитическому определению предложенного преподавателем вещества.

### **Задание на дом к лабораторной работе №8**

Изучить материальную часть прибора, так же программное обеспечение по предложенным преподавателем руководствам к приборам.

### **Задание на дом к лабораторной работе №9**

Произвести все расчеты необходимые для получения результата, используя литературу и знания полученные ранее при изучении физики, математики, аналитической химии. Подготовка к научной дискуссии.

Примеры вопросов для обсуждения:

1. Объясните наличие и отсутствие флуоресценции в различных органических соединениях.
2. Отличается ли количественное содержание продуктов, в использованных вами методах экстракции? Объясните почему.
3. Предложите схему выделения, концентрирования, очистки экстракта и аналитического определения предложенных преподавателем соединений.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук),

Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор.

Спектрофотометры (СФ-26, ФЭК-56, КФК-2, спектрофотометры UNICO 1200, Shimadzu 1240,), автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические ВЛ-1, весы лабораторные ВЛР-200, рН-метр ОР-211/1 ЭВ-74, газожидкостный хроматограф фирмы Yanako (Япония), модель G-1800, хроматомасс-спектро-метр модель HP 1100 фирмы Hewlett Packard (США), высокоэффективный жидкостной хроматограф фирмы Shimadzu (Япония), модель LC-6A, газовый хроматограф – масс-спектрометр фирмы Hewlett Packard (США), модель 6890 plus GC-HP 5973 MSD, титратор ОН-105, рН-метры-иономеры, установки для амперометрического кулонометрического титрования, полярограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов.

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Экологическая аналитическая химия»**

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

**профиль «Физическая и аналитическая химия»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий	16 часов	Собеседование, тестирование по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1).
2	3-4 неделя	Самостоятельный разбор заданий, предлагаемых на лабораторных работах; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения практических работ.	16 часов	Опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6).
3	5 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий	16 часов	Собеседование, опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6).
4	6-7неделя	Самостоятельный разбор заданий, предлагаемых на лабораторных работах; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения практических работ.	16 часов	Собеседование, опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6).
5	8-9 неделя	Подготовка к защите отчета. Подготовка к сдаче экзамена.	8 часов	Доклад (УО-3)

## Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме и на бумажном носителе, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Требования к презентации:

- На первом слайде представляется тема выполненного исследования, фамилия, инициалы автора, фамилия, инициалы преподавателя.
- На втором слайде дается обоснование актуальности изучаемой темы.
- Третий слайд указывает цель и задачи работы.
- На 4-10 слайдах приводится содержание работы. Могут размещаться схемы, таблицы, графики, фотографии, снабженные необходимой для понимания краткой текстовой информацией.
- На последнем слайде приводятся выводы по выполненной работе.
- Количество слайдов, посвященных описанию работы и полученных результатов, может меняться и окончательно определяется автором в зависимости от имеющихся материалов.
- *Выводы*– обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- *Список литературы*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Отчет по лабораторной работе относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);

- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Хроматографическое поведение природных соединений.
2. Хроматографическое поведение поллютантов.
3. Применение масс-спектрометрии в анализе загрязняющих веществ.
4. Методы анализа ксеноэстрогенов и фармацевтических препаратов.
5. Концентрирование с использованием метода твердофазной экстракции.
6. Особенности применения электрохимических методов в анализе загрязняющих веществ.
7. Сверхкритическая флюидная экстракция и другие современные методы в анализе загрязняющих веществ.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

### **Примерная тематика вопросов для самостоятельного изучения**

1. Перераспределение тяжелых металлов в системе «вода- донный осадок - растительность» по экспериментальным данным.
2. Изучение перераспределения металлов (Zn, Cd, Pb, Cu, Fe, As) в почвенно-растительном субстрате.
3. Содержание тяжелых металлов в различных компонентах биогеоценоза Кольванского озера.
4. Определение содержания тяжелых металлов в различных объектах биогеоценоза окружающей среды г. Владивостока.
5. Оценка экологического состояния морских водоемов методом биогеохимической индикации.
6. Исследование фотохимической деградации пестицидных примесей методом газо-жидкостной хроматографии.
7. Определение фенолов в рамках импактного мониторинга водных объектов.
8. Изучение механизма вторичного химического загрязнения питьевых вод, пропущенных через индивидуальные бытовые фильтры.
9. Экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование. Стандарты качества окружающей среды.
10. Пересчет состава загрязняющих веществ, находящихся в газообразной и жидкой фазах.
11. Ориентировочная оценка класса опасности токсичных веществ и их ВДК расчетными методами.
12. Определение необходимой степени очистки сточных вод перед их отведением в водоем.
13. Расчет ПДС для предприятий.
14. Расчет ПДВ для предприятий.
15. Моделирование процессов биохимического окисления органических веществ.
16. Экологические проблемы города.

17. Оценка экологического состояния территории.
18. Оценка экологического состояния водоема.
19. Изучение роли абиотических факторов в оценке состояния водных экосистем.
20. Экологическое нормирование хозяйственной деятельности и рациональное использование природных ресурсов.



Приложение 2



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «**Экологическая аналитическая химия**»  
**Направление подготовки 04.04.01 Химия**  
профиль «**Физическая и аналитическая химия**»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**  
**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по**  
**дисциплине «Экологическая и аналитическая химия»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенций</b>	
умением быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативные варианты их решения (ОК-4)	знает	Современные методы проведения и представления результатов анализа
	умеет	Представлять результаты анализа, обобщать и делать выводы о проделанной работе
	владеет	Навыками современных способов проведения анализа и планирования эксперимента
способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	знает	Современные методы экологической аналитической химии
	умеет	Обрабатывать и представлять результаты анализа в соответствии с современными метрологическими требованиями
	владеет	Практическими навыками сбора материала, его обработки и передачи научной информации
владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	знает	Методы и приемы проведения химического анализа, современные методы экстракции и концентрирования загрязняющих веществ
	умеет	Использовать методы экстракции и концентрирования загрязнителей
	владеет	Аппаратом обработки, интерпретации и передачи полученной информации
готовностью использовать современную аппаратуру при проведении (ПК-3)	знает	Современное аналитическое оборудование и основные приемы работы на нем
	умеет	Использовать в работе программное обеспечение оборудования для представления полученных результатов
	владеет	Способностью к независимому планированию эксперимента, подбору условий его проведения и необходимого оборудования
владением навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5)	знает	Методы и приёмы проведения химического анализа. Методы корреляционного и регрессионного анализа
	умеет	Обрабатывать полученные результаты методами математической статистики, выявлять ошибки и представлять полученные данные в виде публикации
	владеет	Навыками для получения результатов конкретных задач, а также путями их решения

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
Умение быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные варианты их решения (ОК-4)	знает (пороговый уровень)	Современное состояние науки в области анализа поллютантов.	Знание основных источников информации	- Знает основные базы данных и официальные источники информации -Знает правила работы с базами данных	61-75
	умеет (продвинутый)	Предлагать способы анализа поллютантов.	Умение проводить поиск информации	-Умеет самостоятельно выполнять поиск информации по заданной теме -Умеет определять нужную для использования литературу	76-85
	владеет (высокий)	Методами выбора условий пробоподготовки и анализа поллютантов.	Владение навыками поиска и анализа литературы	-Владеет способностью проводить анализ литературных данных -Владеет навыками работы с базами данных.	86-100
готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3)	знает (пороговый уровень)	Основные методы работы на аналитическом оборудовании	Умение применить и использовать полученные знания в осуществлении профессиональных задач	-Умеет применять методы пробоподготовки - Умение применять методы экстракции - Умение работать с необходимыми для анализа приборами	61-75
	умеет (продвинутый)	Вносить изменения в известные методики с целью их оптимизации	Владение основными приемами и навыками развития имеющихся знаний	-Владеет навыками поиска и анализа современной литературы - Владеет навыками изучения новых методов анализа	76-85

				загрязняющих соединений	
	владеет (высокий)	Базовыми знаниями, необходимым и для интерпретации и полученных результатов.	Знание теоретического минимума, необходимого для проведения эксперимента	-Знает основные методы анализа загрязняющих веществ - Знает технику безопасного проведения эксперимента	86-100
владение навыками интерпретации и результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5)	знает (пороговый уровень)	Основы математических методов обработки результатов	Знание теоретического минимума, необходимого для проведения эксперимента	-Знает основные методы анализа загрязняющих веществ	61-75
	умеет (продвинутый)	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;	Умение проводить соответствующее планирование, подготовку и выполнение эксперимента	-Умеет применять методы анализа загрязняющих веществ - Умеет проводить экспериментальный анализ - Умеет обрабатывать, анализировать и представлять полученные данные	76-85
	владеет (высокий)	навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки и выводов	исследовательскими навыками при работе на современном аналитическом оборудовании	навыками самостоятельного решения поставленной аналитической задачи и интерпретации полученных данных	86-100
способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план	знает (пороговый уровень)	Методологию проведения анализа природных соединений	Знание теоретического минимума, необходимого для проведения эксперимента	-Знает основные методы анализа природных веществ - Знает технику безопасного проведения эксперимента	61-75
	умеет (продвинутый)	Определять цель и задачи исследования, планировать и	Умение проводить соответствующее	-Умеет применять методы анализа природных веществ	76-85

исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)		осуществлять экспериментальное исследование;	планирование, подготовку и выполнение эксперимента	- Умеет проводить экспериментальный анализ - Умеет обрабатывать и анализировать полученные данные	
	владеет (высокий)	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований ; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировок и выводов; навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.	Владение исследовательскими навыками	- Владеет навыками самостоятельной постановки аналитической задачи природного объекта - Владеет навыками самостоятельного решения поставленной аналитической задачи	86-100
владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов природных веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.	Знание основных теоретических аспектов экстракции, методов анализа сложных соединений и методов анализа отдельных классов природных соединений	- Знает основные методы экстракции; - Знает теоретические основы хроматографии, ИК и УФ-спектрометрии	61-75
	умеет (продвинутый)	Выбирать наиболее	Умение применять	- Умеет работать с оборудованием,	76-85

	)	рациональный метод осуществления я стадии пробоподготовки соединений к анализу.	теоретические знания для осуществления практических задач	необходимым для анализа (хроматограф, ИК и УФ-спектрометры) - Умеет работать с пробами природного происхождения	
	владеет (высокий)	Приемами и методами проведения экстракционных и сорбционных процессов.	Владение теоретическим и и практическими навыками анализа природных веществ	- Владеет навыками химического анализа природных веществ - Владеет навыками проведения экстракции - Владеет навыками пробоподготовки	86-100

**Паспорт оценочных средств по дисциплине «Экологическая  
аналитическая химия»**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел I. Основные методы и понятия экологической аналитической химии (8 час). Тема I. Место экологической и аналитической химии среди наук (4 час). Тема II. Биосфера. Химическая эволюция биосферы. Сущность химического загрязнения биосферы (4 час).	умением быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативны е варианты их решения (ОК-4)	Знает: Современное состояние науки в области анализа поллютантов.	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1- -2. Собеседование (УО-1).	Экзаменационн ые вопросы №№ 1-8
			Умеет: Предлагать способы анализа поллютантов.	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1- -2. Собеседование (УО-1).	Экзаменационн ые вопросы №№ 1-8
			Владеет: Методами выбора условий пробоподготов ки и анализа поллютантов.	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1- -2. Собеседование (УО-1).	Экзаменационн ые вопросы №№ 1-8
		готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3)	Знает: Основные методы работы на аналитическом оборудовании	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-2 (ПР-6), Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО- 4).	Экзаменационн ые вопросы №№ 8-15
			Умеет: Вносить изменения в известные методики с целью их оптимизации	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-2 (ПР-6), Собеседование (УО-1). Участие в групповой	Экзаменационн ые вопросы №№ 8-15

				дискуссии (УО-4).	
			Владеет: Базовыми знаниями, необходимым и для интерпретации полученных результатов.	Проверка отчета по лабораторным работам № 1-2 (ПР-6), Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	Экзаменационные вопросы №№ 8-15
		Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	Знает: Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов природных веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.	Проверка отчета по лабораторным работам № 3-5 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 16-23
			Умеет: Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу.	Проверка отчета по лабораторным работам № 3-5 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 16-23
			Владеет: Приемами и методами проведения экстракционных и сорбционных процессов.	Проверка отчета по лабораторным работам № 3-5 (ПР-6), Собеседование (УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 16-23
2.	Раздел II. Методологическое обеспечение	владение навыками интерпретации	Знает: Основы математически	Проверка отчета по лабораторным	Экзаменационные вопросы №№ 17-30



<p>экологической и аналитической химии (8 час). Тема III. Атомно-спектральные и масс-спектральные методы (6 час). Тема IV. Электрохимические методы (4 час).</p>	<p>результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5)</p>	<p>х методов обработки результатов</p>	<p>работам № 6-7 (ПР-6), Собеседование (УО-1).</p>	
		<p>Умеет: Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам № 6-7 (ПР-6), Собеседование (УО-1).</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 17-30</p>
		<p>Владеет: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам № 6-7 (ПР-6), Собеседование (УО-1).</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 17-30</p>
	<p>способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)</p>	<p>Знает: Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам № 8-9 (ПР-6), научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 31-40</p>
		<p>Умеет: Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам № 8-9 (ПР-6), научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 31-40</p>

			<p>навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.</p>		
			<p>Владеет: Теоретически основы методов выделения и концентрирования основных классов природных веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам № 8-9 (ПР-6), научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 31-40</p>

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

### **Умение быстро осваивать новые предметные области, выявление противоречий, проблем и выработки альтернативных вариантов их решения (ОК-4)**

#### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания о современном состоянии науки в области анализа загрязняющих веществ. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о современном состоянии науки в области анализа загрязняющих веществ. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Удовлетворительно»**

Неполные представления о современном состоянии науки в области анализа загрязняющих веществ. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о современном состоянии науки в области анализа загрязняющих веществ.

Неумение применить имеющиеся знания на практике.

### **Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)**

#### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания в области методологии проведения анализа загрязняющих соединений, определении целей и задач исследования, планирования и осуществления экспериментального исследования.

#### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания в области методологии проведения анализа загрязняющих соединений, определении целей и задач исследования, планирования и осуществления экспериментального исследования. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Удовлетворительно»**

Неполные представления в области методологии проведения анализа загрязняющих соединений, определении целей и задач исследования, планирования и осуществления экспериментального исследования. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления в области методологии проведения анализа загрязняющих соединений, определении целей и задач исследования, планирования и осуществления экспериментального исследования. Неумение применить имеющиеся знания на практике

### **Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)**

#### **Отметка «Отлично»**

Способность самостоятельно формулировать план работ, согласно поставленных задач.

#### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности знание основных методов выделения и анализа соединений различных классов, недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Удовлетворительно»**

Неполные представления об основных методах выделения и анализа соединений различных классов. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления об основных методах выделения и анализа соединений различных классов. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

### **Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3)**

#### **Отметка «Отлично»**

Свободное использование современных научных баз данных. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Хорошо»**

Прочные, но содержащие отдельные неточности теоретические знания в выбранной области химии, касающиеся основ методов выделения и концентрирования основных классов загрязняющих веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Удовлетворительно»**

Неполные представления о теоретических основах методов выделения и концентрирования основных классов загрязняющих веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о теоретических основах методов выделения и концентрирования основных классов загрязняющих веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции. Неумение применять имеющиеся теоретические знания.

### **Владением навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5)**

#### **Отметка «Отлично»**

Свободное умение интерпретировать полученные данные. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Хорошо»**

Прочные, но содержащие отдельные неточности теоретические знания касающиеся математических методов применяемых при интерпретации результатов исследования. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Удовлетворительно»**

Неполные представления о математических моделях, используемых при обработке полученных данных. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

#### **Отметка «Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о теоретических основах методов интерпретации и представлении полученных данных. Неумение применять имеющиеся теоретические знания.

### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

#### **1. Оценка устных ответов:**

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

##### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

##### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

##### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (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.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

#### **Вопросы собеседований при проверке готовности к лабораторным работам:**

##### **Тема1: Введение, ознакомление с устройством лаборатории. Знакомство с лабораторным оборудованием.**

1. Перечислите безопасные способы работы с легко воспламеняющимися веществами?
2. Перечислите основные положения техники безопасности при работе в химической лаборатории.
3. Работа с особо опасными веществами. Меры и способы защиты организма.
4. Основы первой медицинской помощи пострадавшим.
5. Устройство приборов пожаротушения, применение специальных средств при возникновении нештатных ситуаций.

##### **Тема2: Обработка абиотического материала. Подготовка аналитической пробы.**

1. Перечислите виды проб.
2. Основные принципы пробоподготовки.
3. Особенности при работе с биологическими пробами.
4. Принцип работы лиофилизатора и планетарной мельницы.
5. Особенности подготовки химической посуды при определении наногамовых количеств загрязняющих веществ.

##### **Тема 3: Экстракция загрязняющих веществ по заданию преподавателя**

1. Основные методы экстракции, различия при их проведении.
2. Особенности экстракции загрязняющих веществ из биологических и абиотических объектов.
3. Подготовка оборудования к экстракции;
4. Выбор экстрагента.

#### **Тема 4. Экстракционные процессы при выделении загрязняющих соединений**

1. Основные термины и понятия экстракции;
2. Коэффициент и константа распределения;
3. Закон Нерста для экстракционных процессов;
4. Механизм экстракции
5. Способы проведения экстракции;
6. Твердофазовая экстракция (ТФЭ);
7. Механизм ТФЭ;
8. Сорбенты для ТФЭ;
9. Особенности экстракции загрязняющих веществ.

#### **Темы 5,6. Основные методы анализа сложных смесей загрязняющих соединений**

1. Классификация загрязняющих соединений по химической природе;
2. Классификация загрязняющих соединений по механизму воздействия на живые организмы;
3. Основные методы выделения поллютантов из исходного материала;
4. Хроматографическое разделение сложных смесей загрязняющих веществ;
5. Способы детектирования индивидуальных соединений в экстракте;
6. Идентификация поллютантов в экстрактах сложных смесей.

#### **Тема 7. Концентрирование и очистка полученного экстракта**

1. Основные методы концентрирования поллютантов в экстрактах;
2. Основные методы очистки полученных экстрактов;
3. Основные проблемы при проведении концентрировании и очистки экстрактов матриц разного состава;

#### **Тема 8. Аналитическое определение заданных загрязняющих веществ методами ГХ, ВЭЖХ, ИСП.**

1. Схема анализа поллютантов, предложенных преподавателем;
2. Особенности выделения поллютантов и их анализа;
3. Хроматографическое разделение и анализ нелетучих и малолетучих поллютантов;
4. Спектрофотометрическое определение поллютантов;
5. Применение метода ИСП при анализе поллютантов;
6. Применение масс-спектрометрической идентификация поллютантов;

#### **Тема 9. Представление полученных результатов в виде отчета и его защита.**

1. Представить научный отчет о проделанной работе; Объяснить выбор методики пробоподготовки;

2. Объяснить выбор метода определения;
3. Сделать мотивированный вывод о полученных результатах.
4. При проведении дискуссии о проделанной работе ответить на основные вопросы;

### **Перечень дискуссионных тем для групповой дискуссии**

**Тема: Обсуждение результатов проведенного анализа поллютантов на научном семинаре.**

**Метод:** Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов.

Примеры вопросов для обсуждения:

1. Почему с использованием различных методов экстракции выделяется различное количество соединений?
2. Существуют ли различия в качественном составе и количественном соотношении отдельных соединений в смеси?
3. Опишите схему выделения и анализа?
4. Обработка и представление результатов эксперимента.

### **Экзамен (средства промежуточного контроля)**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Химия окружающей среды, экологическая химия, аналитическая экологическая химия и химическая экология. Содержание понятий «природная среда» и «окружающая среда». Химический, экономический и социальные аспекты проблем окружающей среды.
2. Биосфера. Химический этап в эволюции биосферы. Структура биосферы. Понятие экосистемы.
3. Химические элементы в биосфере. Круговорот углерода. Круговорот азота. Круговорот фосфора.
4. Круговорот биогенных элементов. Антропогенный круговорот вещества. Ресурсный цикл.
5. Экологические факторы среды. Химические экорегуляторы. Химические взаимодействия между живыми организмами и неживой природой. Химические основы экологических взаимодействий.
6. Особенности природных сред как объектов анализа.
7. Пробоотбор, общие требования, способы проведения. Консервация и хранение. Пробоподготовка.
8. Общая характеристика элементного состава природных сред. Кларки элементов. Способы выражения концентраций.
9. Макрокомпоненты поверхностных вод. Порядок определения в пробе. Классификация вод по макрокомпонентному составу и минерализации.
10. Потенциометрические методы в анализе вод. Принцип метода. Определение рН.
11. Кондуктометрические методы анализа. Принцип метода. Определение



минерализации.

12. Параметры, варьируемые при оптимизации процесса жидкостной ионной хроматографии.

13. Блок-схема одноколоночного и двухколоночного ионного хроматографа.

14. Форма пика в жидкостной ионной хроматографии .

15. Идентификация и количественный анализ в жидкостной ионной хроматографии.

16. Инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов окружающей среды. Схема аналитической процедуры.

17. Предел обнаружения элемента. Связь погрешности анализа и концентрации элемента.

18. Сущность атомно-абсорбционного анализа.

19. Основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра и их назначение.

20. Процессы, происходящие в пламенных атомизаторах, типы и механизмы матричных влияний.

21. Выбор оптимальных условий анализа в электротермическом атомно-абсорбционном анализе. Способы устранения влияний.

22. Факторы, влияющие на пределы обнаружения в пламенном и электротермическом атомно-абсорбционном анализе.

23. Способы подавления и устранения влияний в атомно-абсорбционном анализе.

24. Способы учета неселективного поглощения в ААС.

25. Источники монохроматического излучения в ААС.

26. Введение проб в газообразной форме в ААС-анализе.

27. Атомные эмиссионные спектры. Потенциалы возбуждения и ионизации. Их связь с периодической системой элементов. Правило отбора. Резонансные линии, «последние» линии.

28. Процессы излучения и поглощения в плазме.

29. Контур спектральной линии. Типы уширений: естественное уширение, уширение за счет соударений, уширение Доплера. Смешанный контур спектральной линии.

30. Интенсивность атомных и ионных линий спектра.

31. Связь интенсивности спектральных линий элементов с их концентрацией. Формула Ломакина-Шайбе. Самопоглощение. Сплошной фон.

32. Схема спектрального анализа. Источники возбуждения спектров в атомно-эмиссионном анализе.

33. Типы и особенности газовых разрядов, применяемых в атомно-эмиссионном анализе в качестве источников возбуждения спектров.

34. Пробоподготовка в атомно-эмиссионном спектральном анализе с дуговым возбуждением спектров: анализ твердых веществ и растворов.

35. Химические вещества в окружающей среде. Химические и биохимические превращения химических загрязнителей в окружающей среде.

36.Методы оценки воздействия: аддитивность, синергизм, антагонизм. Опасность и риск загрязнения объектов окружающей среды химическими веществами.

37.Стандарты качества окружающей среды. Нормирование атмосферных загрязнений.

38.Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах. Нормирование содержания вредных веществ в почве.

39.Концепция и структура системы мониторинга, принципы ее функционирования.

40.Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных антропогенных воздействий.

### **Письменные работы**

1. Лабораторная работа(ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу)

**Образцы экзаменационных билетов**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение**

**высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
Школа естественных наук**

ООП 04.03.01-Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина: Экологическая и аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 7 2016 - 2017 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

**Экзаменационный билет №1**

1. Типы и особенности газовых разрядов, применяемых в атомно-эмиссионном анализе в качестве источников возбуждения спектров.
2. Круговорот биогенных элементов. Антропогенный круговорот вещества. Ресурсный цикл.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение**

**высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»**

**Школа естественных наук**

ООП 04.03.01-Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина: Экологическая и аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 7 2016 - 2017 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

**Экзаменационный билет №2**

1. Химия окружающей среды, экологическая химия, аналитическая экологическая химия и химическая экология. Содержание понятий «природная среда» и «окружающая среда». Химический, экономический и социальные аспекты проблем окружающей среды.
2. Процессы излучения и поглощения в плазме.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

М.П. (школы)