



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Красицкая С.Г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой Общей,  
неорганической и элементоорганической  
химии



(подпись)

Капустина А.А.

« 05 » января 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Метрология в аналитической химии**

Направление подготовки 04.04.01 «Химия»  
Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)  
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2  
лекции 16 час.  
практические занятия 16 час.  
лабораторные работы 00 час.  
в том числе с использованием  
всего часов аудиторной нагрузки 32 час.  
самостоятельная работа 76 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 00 час  
зачет 2 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **04.04.01 «Химия»** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов  
протокол № 5 от «05» января 2021 г.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составитель (ли): к.х.н., Соколова Л.И.

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_ Капустина А.А.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании *департамента*:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании *департамента*:**

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель:** формирование у студентов знаний, практических навыков в выполнении основных аналитических методик, формирование химического мышления.

### **Задачи:**

– формирование представления об основных методах расчета химических величин и обработки данных эксперимента при выполнении работ в лабораториях аналитической химии;

– формирование умения применять полученные при изучении основных разделов химии знания к объяснению фактов и выполнению конкретных аналитических задач;

– формирование умения метрологически правильно обрабатывать и интерпретировать полученные результаты.

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
		ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
Научно-исследовательский	ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии,	ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными

	химической технологии или смежных с химией наук	ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов
--	---	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать правила планирования исследования Уметь планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования Владеть навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий
ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР Уметь выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов Владеть навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знать методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР Уметь сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными Владеть навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными
ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знать методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы Уметь определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов Владеть навыками практического применения полученных результатов

## II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Введение в химическую метрологию	2	4				10		экзамен
2	Расчеты и методы, применяемые при аналитических работах	2	0	30			19		
	Итого:		4	30			29	45	

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Раздел 1. Введение в химическую метрологию / 4 час.

Основные термины и понятия в метрологии. Для объективного выбора оптимальной методики выполнения измерений (МВИ) количественного химического анализа (КХА). Средства измерения. Государственная метрологическая служба. Правовые основы метрологического обеспечения. Понятие случайной и систематической составляющей неопределенности результатов химического анализа. Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений.

### IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Лабораторные работы (30 час.)

**Лабораторная работа №1.** Общие приемы метрологической обработки результатов эксперимента. Ведение лабораторного журнала. (6 час.)

**Лабораторная работа №2.** Проведение подготовительных работ для аналитического исследования (подготовка растворов стандартных соединений, расчеты количества вещества). Проведение необходимой подготовки к метрологическому обеспечению работы. Внедрение аналитической методики (6 час.)

**Лабораторная работа №№ 3-4.** Оценка неопределенности результатов косвенных измерений. Чувствительность, селективность и их характеристики (12 час.).

**Лабораторная работа № 5.** Регрессионный и корреляционный анализ. Расчет градуировочных функций (6 час.).

## Методические рекомендации по выполнению заданий

Для выполнения заданий необходимо самостоятельно изучить материал из дополнительных источников, статей журналов, интернет-источников, подготовить доклад с презентацией, где приведена сравнительная характеристика химических реакций, технологических процессов, методов традиционных и альтернативных, соответствующих принципам зеленой химии. Для сравнения необходимо использовать индикаторы зеленой химии.

## V. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Чтение лекционного материала ,самостоятельный поиск информации к практическому занятию 1.	2 неделя / 1 неделя	6	Устный опрос (УО-1) Дискуссия (УО-4)
2	Подготовка доклада с презентацией к практическому занятию 2.	4 неделя / 1 неделя	6	Доклад (УО-3) Дискуссия (УО-4)
3	Подготовка доклада с презентацией к практическому занятию 3.	6 неделя / 2 недели	10	Доклад (УО-3) Дискуссия (УО-4)
4	Подготовка доклада с презентацией к практическому занятию 4.	8 неделя / 2 недели	10	Доклад (УО-3) Дискуссия (УО-4)
5	Подготовка доклада с презентацией к практическому занятию 5.	10 неделя / 2 недели	10	Доклад (УО-3) Дискуссия (УО-4)
6	Подготовка доклада с презентацией к практическому занятию 6.	12 неделя / 2 недели	10	Доклад (УО-3) Дискуссия (УО-4)
7	Подготовка доклада с презентацией к практическому занятию 7.	14 неделя / 2 недели	10	Доклад (УО-3) Дискуссия (УО-4)
8	Подготовка к тестированию, Подготовка реферата	16 неделя / 2 недели	14	Тест (ПР-1) Реферат (ПР-4)

**Методические указания при самостоятельной подготовке к докладу, презентации, написанию реферата.**

Изучать курс рекомендуется по темам в соответствии с программой (расположение материала в программе курса не всегда совпадает с расположением его в том или ином учебнике, но соответствует тематике лекционных занятий) постепенно, в течение семестра. Не следует переходить к изучению последующей темы, пока материал предыдущей темы не усвоен.

#### **Работа с интернет-источниками.**

Изучать материал, относящийся к данной теме, следует с использованием официальных интернет-ресурсов. Для расширения возможностей поиска необходимой для формирования доклада информации важно использовать различный набор поисковых запросов в нескольких поисковых системах, в том числе и в электронных библиотеках учебной, научной и научно-технической информации.

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на

понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

#### **Подготовка проекта по заданной теме**

- 1.1. Выбрать тему проекта
- 1.2. Осознать тему, цели и задачи проекта
- 1.3 Сформировать команду проекта
- 1.4 Распределить обязанности в команде проекта
- 2.1 Сделать конспект основных положений метода
- 2.2 Задать вопросы, уточнить понятия цель, задачи, этапы
- 2.3 Провести литературный поиск оптимальных методов получения кремнийорганических соединений и сведений о характеристиках, полученных таким методом соединений
- 3.1 Подготовить сообщение о существующих методах метрологии.
- 3.2 Осуществить синтез кремнийорганических соединений выбранным методом
- 3.3 Исследовать полученное соединение методами элементного анализа, установить его состав.
- 3.4 Исследовать полученное соединение с помощью физико-химических методов. Установить структуру вещества
- 4.Обработать полученные данные, подготовить реферат по полученным результатам.

#### **Подготовка доклада по заданной теме**

1. Выбрать тему доклада
2. Осознать тему, цели и задачи доклада
3. Провести литературный поиск по теме доклада
4. Сделать конспект основных положений доклада
5. Подготовить презентацию.

#### **Подготовка презентации к докладу**

Технология создания презентации состоит из трёх этапов:

Первый этап: Планирование презентации.

Планирование включает:

1. Определение цели.
2. Определение задач презентации.
3. Подбор необходимой информации.
4. Планирование выступления и определение необходимого времени.



5. Формирование структуры презентации.

6. Проверка логики подачи материала.

7. Подготовка заключения.

Второй этап: Разработка презентации.

Разработка презентации включает:

1. Поиск соответствия методологических требований подготовки слайдов с проектируемыми слайдами презентации.

2. Обеспечение вертикальной и горизонтальной логики содержания.

3. Разработка дизайна.

4. Выбор оптимального соотношения текста и графической информации.

Третий этап. Отладка и проверка презентации.

### **Подготовка к лабораторным занятиям.**

Задание на дом к лабораторному занятию № 1

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к собеседованию по теме раздела №1 и выполнению заданий лабораторной работы.

Задание на дом к лабораторным занятиям № 2-6

Выполнить проект по выбранной теме по следующему алгоритму:

1.1. Выбрать тему проекта

1.2. Осознать тему, цели и задачи проекта

1.3 Сформировать команду проекта

1.4 Распределить обязанности в команде проекта

2.1 Сделать конспект основных положений метода

2.2 Задать вопросы, уточнить понятия цель, задачи, этапы

2.3 Провести литературный поиск оптимальных методов получения наноматериалов и сведений о характеристиках полученных таким методом наноматериалов

3.1 Подготовить сообщение о существующих методах получения наноматериалов. Обсудить и выбрать оптимальный метод.

3.2 Осуществить синтез наноматериалов выбранным методом

3.3 Исследовать полученное соединение методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследовать полученное соединение с помощью физико-химических методов. Установить структуру вещества

4.Обработать полученные данные, подготовить доклад по полученным результатам.

Задание на дом к лабораторным занятиям № 7-8

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к определению содержания элементов в кремнийорганических соединениях разными методами и исследованию структуры кремнийорганических соединений с применением физико-химических методов.

Задание на дом к лабораторному занятию № 9

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к модификации различных поверхностей кремнийорганическими соединениями.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

### **Критерии оценки письменной работы**

10-9 баллов – выставляется студенту, если ответ показывает глубокое и полное знание всего материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса в сравнении с учебной литературой; студент демонстрирует отчетливое владение понятийным аппаратом и терминологией; логически корректное изложение ответа.

8-7 баллов - выставляется студенту, если показано знание основных определений; в целом ответ отражает сущность понятия и вопроса; в целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа.

6-5 баллов – выставляется студенту, если показаны фрагментарные, поверхностные знания материала раздела, частичные затруднения с формулировками; стремление логически определенно изложить ответ.

4-0 баллов – выставляется студенту, если показано незнание, либо отрывочное представление о понятиях и теме вопроса, отсутствие логической связи в ответе.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Введение в химическую метрологию	ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<u>Знает:</u> экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР Знать правила техники безопасности при проведении химических опытов в метрологии	Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
			<u>Умеет:</u> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
			<u>Владет:</u> навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
2.	Раздел 2. Расчеты и методы, применяемые при аналитических работах	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<u>Знает:</u> правила планирования исследования в метрологии	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Умеет:</u> планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в метрологии	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад	Экзаменационные вопросы №№ 6-22

				(УО-3))	
			<u>Владеет:</u> навыками планирования исследования и детального планы отдельных стадий в метрологии	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
3.	<u>Раздел 2.</u> Расчеты и методы, применяемые при аналитических работах	ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	<u>Знает:</u> методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
<u>Умеет:</u> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов			Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22	
<u>Владеет:</u> способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов			Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22	
4.	<u>Раздел 2.</u> Расчеты и методы, применяемые при аналитических работах	ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<u>Знает:</u> методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31
<u>Умеет:</u> сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными			Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе	Экзаменационные вопросы №№ 23–31	

			(ПР -6) Тест (ПР-1)	
		Владеет: навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31

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 результаты обучения, представлены в Приложении

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

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Тетельмин В. В. Рациональное природопользование. Учебное пособие. / В.В. Тетельмин, В. А. Язев. – Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 287 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:690533&theme=FEFU>

2. Протасов, В. Ф. Экономика природопользования [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Ф. Протасов. – М. : КУРС: НИЦ Инфа-М, 2012. – 304 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/bookread.php?book=250432>

3. Дюкарев, В. А., Кочаров С.А., Ходырев В.И. - Зеленая химия: применение возобновляемых ресурсов в химических процессах. [Электронный ресурс] (проектный подход) / В. А. Дюкарев, С. А. Кочаров, В. И. Ходырев. // Тонкие химические технологии – 2012. - № 3. – С. 77-89.

ЭБС «Лань»:

<https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/144890/#12>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Устойчивое развитие цивилизации и место в ней России: проблемы формирования национальной стратегии. / В. А. Коптюг, В. М. Матросов, В. К. Левашов, Ю. Г. Демянко Ю.Г. Владивосток : Дальнаука, 1997. – 83 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:23033&theme=FEFU>

2. Горизонты химии 21 столетия [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. Озерянский В.А. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 656 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=555975>

3. В.В.Лунин, Е.С.Локтева «Зеленая химия» и устойчивое развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности / МГУ им. М.В. Ломоносова

4. Сергеев, Г. Б. Нанохимия / Г. Б.Сергеев. – М. : - Изд-во Моск.ун-та, 2007. – 334 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%9D%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%9D%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F&theme=FEFU)

<http://www.greenchemistry.ru/education/index.htm...>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Химия в интересах устойчивого развития - "Зеленая химия"  
Автор/создатель: Научно-образовательный центр Химия в интересах устойчивого развития - Зеленая химия; Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. <http://www.greenchemistry.ru>

2. Цели в области устойчивого развития (ЦУР)  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

3. Единое окно доступа к информационным ресурсам онлайн:

<http://window.edu.ru/resource/410/34410>

4. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. Книга I. Введение / Б.Е. Большаков - М.: РАЕН, 2011. - 272 с.

Единое окно доступа к информационным ресурсам онлайн:

<http://window.edu.ru/resource/543/79543>

5. Журнал «Химия в интересах устойчивого развития»  
<https://sibran.ru/journals/KhUR/>

6. Химия и жизнь – периодический журнал. Сайт журнала Химия и Жизнь: <http://www.hij.ru/>

7. Журнал «В Мире Науки». Сайт журнала «В Мире Науки»:  
[www.sciam.ru](http://www.sciam.ru)

8. Информационный портал "Наука и техника". Сайт информационного портала "Наука и техника": <http://sci.informika.ru>

9. Библиотека Академии наук. Сайт библиотеки академии наук:  
<http://www.neva.ru/>

10. Новая электронная библиотека. : <http://www.elibrary.ru/>

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

Изучение курса «Зеленая химия для устойчивого развития» должно вестись систематически и сопровождаться составлением конспекта лекций и конспекта материалов для самостоятельной проработки. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который

вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Регулярно отводите время для самостоятельной проработки материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

После изучения модуля рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины модуля, ответить на контрольные вопросы, указанные в методических указаниях для самостоятельной работы студентов. Такой метод дает возможность самостоятельно проверить готовность к тестированию.

Особое внимание следует уделить участию в практических занятиях, которые имеют огромное значение для формирования научно-технических знаний и гражданской позиции по изучаемой проблематике. Для подготовки к докладу и дискуссии необходимо изучить лекционный материал и информацию из учебного материала по данной теме в соответствии с заданием. Возможно также использовать официальные источники интернет-ресурсов.

При подготовке докладов следует лучше выбирать тематику, приближенную к теме научно-исследовательской работы. При подготовке презентации следует учитывать основные правила оформления презентации, для облегчения восприятия материала в аудитории на слайдах необходимо размещать минимальное количество текста. Позиция должна быть представлена в виде доклада к презентации.

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

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L607, L608, L561a, L566	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС



L560, L632, L633	Мультимедийная аудитория: экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизованный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1.	Раздел 1. Введение в химическую метрологию	ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<u>Знает:</u> экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР Знать правила техники безопасности при проведении химических опытов в метрологии	Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.		
			<u>Умеет:</u> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов			Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
			<u>Владеет:</u> навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.			Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
2.	Раздел 2. Расчеты и методы, применяемые при аналитических работах	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<u>Знает:</u> правила планирования исследования в метрологии	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22		

			<p><u>Умеет:</u> планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в метрологии</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9 Доклад (УО-3))</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>
			<p><u>Владеет:</u> навыками планирования исследования и детального планы отдельных стадий в метрологии</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>
3.	<p><u>Раздел 2.</u> Расчеты и методы, применяемые при аналитических работах</p>	<p>ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>	<p><u>Знает:</u> методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>
<p><u>Умеет:</u> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>			<p>Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>	
<p><u>Владеет:</u> способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>			<p>Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>	
4.	<p><u>Раздел 2.</u> Расчеты и методы, применяемые при аналитических работах</p>	<p>ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и</p>	<p>Знает: методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР</p>	<p>Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31</p>

		сопоставляет с литературными данными	Умеет: сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31
			Владеет: навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31

## **Оценочные средства для текущего контроля**

Текущая аттестация выполняется по результату оценки устных докладов по темам практических занятий и презентации.

При подготовке к практическому занятию магистрант самостоятельно подбирает тему доклада в соответствии с полученным заданием или может выбрать из предложенных ниже.

### **Темы докладов**

1. Метод релятивизации, метод рандомизации и «введено-найдено»
2. Правовые основы метрологического обеспечения. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
3. Критерии оценки устного доклада
4. Доверительная вероятность анализа, как предмет взаимной договоренности
5. Расчеты и измерения в прямых и косвенных методах анализа. Средства измерения в прямых и косвенных методах, их поверка
6. Сличительные испытания, межлабораторные и межгосударственные проверки. Интеркалибровка.

### **Критерии оценки доклада**

10-9 баллов (отлично), выставляется студенту, если студент по теме доклада точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации, методами поиска информации, приемами анализа и выбора теоретической информации по теме доклада; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

8-7 баллов (хорошо) выставляется, если студент по теме доклада достаточно точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; допущены незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; приведены литературные данные; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

7-6 баллов (удовлетворительно) выставляется, если студент по теме доклада определил основное его содержание и составляющие; понимает базовые теоретические основы темы доклада ; допущены незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; не

приведены литературные данные; студент показывает не достаточное обладание навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; имеются незначительные фактические ошибки, связанные с пониманием и раскрытием темы доклада.

5-1 балл (неудовлетворительно) выставляется, если используется для доклада текст без переработки, анализа и комментариев, отсутствуют понимание темы; не раскрыта содержание темы доклада; отсутствует логическая последовательность в структуре доклада.

### Критерии оценки презентации доклада

Оценка	1-2 балл (неуд.)	3 баллов (удовл.)	4 баллов (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема не раскрыта. Отсутствует заключение	Тема раскрыта не полностью. Заключение не сделано или не обосновано.	Тема раскрыта. Проведен анализ темы. Показано использование дополнительной информации. Заключение сделано и обосновано.	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы и электронных источников информации. Заключение обосновано.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна, базовые проф. термины. Использован 1-2 базовых проф. термина.	Представляемая информация последовательна и систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация последовательна и систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Много использовано развернутого	Использованы технологии. Power Point частично. Частично использован развернутый	Использованы технологии. Power Point. Текстовый материал использован тезисно. Не	Широко использованы технологии Power Point и др. Текстовый материал использован

	текстового материала, который зачитывается. Больше 4-х ошибок в представляемой информации.	текстовый материал, который зачитывается. 3-4 ошибки в представляемой информации.	более 2-х ошибок в представляемой информации.	тезисно. Отсутствуют ошибки в информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Ответы только на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением пояснений

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<u>Знает:</u> правила планирования исследования в метрологии	Не знает правила планирования исследования в метрологии	Имеет представление о правилах планирования исследования в метрологии	Хорошо знает правила планирования исследования и детальные планы отдельных стадий в метрологии	Отлично знает правила планирования исследования и детальные планы отдельных стадий в метрологии
	<u>Умеет:</u> планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области метрологии	Не умеет планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в метрологии	Частично умеет планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в метрологии	Умеет достаточно хорошо планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в метрологии	Отлично умеет планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в метрологии
	<u>Владеет:</u> навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий в метрологии	Не владеет навыками планирования исследования	Частично владеет навыками планирования исследования	Достаточно владеет навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий в метрологии	Отлично владеет навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий в метрологии
ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и	<u>Знает:</u> экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	Не знает экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	Имеет представление об основных экспериментальных и расчетно-теоретических методах, необходимых для выполнения экспериментальной части ВКР	Хорошо знает основные экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	Отлично знает основные современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР
	<u>Умеет:</u> выбирать экспериментальные и	Не умеет выбирать экспериментальные и	Частично умеет выбирать	Умеет достаточно хорошо выбирать	Отлично воспроизводит экспериментальные и



временных ресурсов	расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи	экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи	экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
	<u>Владеет:</u> навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Не владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи	Частично владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи	Достаточно владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи	Отлично владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.
ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<u>Знает:</u> методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Не знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Имеет представление об основных методах систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Хорошо знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Отлично знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР
	<u>Умеет:</u> сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Не умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Частично умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Умеет достаточно хорошо сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Отлично справляется с сопоставлением информации, полученной в ходе НИР и НИОКР с литературными данными
	<u>Владеет:</u> навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными	Не владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Частично владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Достаточно владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Отлично владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными
ПК-3.2 Определяет	<u>Знает:</u> методологию определения возможных	Не знает методологию определения возможных	Имеет представление об основных методах	Хорошо знает методологию	Отлично знает методологию определения возможных

возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	направлений развития научно-исследовательской работы	направлений развития научно-исследовательской работы	определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	направлений развития научно-исследовательской работы
	<u>Умеет:</u> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Не умеет определять возможные направления развития работ	Частично умеет определять возможные направления развития работ	Умеет достаточно хорошо определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Отлично справляется с определением возможных направлений развития работ и перспектив практического применения полученных результатов
	<u>Владеет:</u> способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Не владеет способностью определять возможные направления развития работ	Частично владеет способностью определять возможные направления развития работ	Достаточно владеет способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Отлично способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

**Вопросы к экзамену  
по дисциплине «Метрология в аналитической химии»**

1. Предмет и задачи метрологии. Основные метрологические характеристики аналитических расчетов. Понятие моля, количества вещества. Содержание Понятие концентрации.
2. Расчеты, применяемы при аналитических работах (методы количественного расчета).
3. Неопределенность результатов химического анализа. Понятие случайной и систематической составляющей неопределенности результатов химического анализа;
4. Расчет систематической и случайной погрешности результатов. Оценка результатов анализа.
5. Оценка правильности и воспроизводимости результатов измерений. Использование СО, ГСО и сравнение данных, полученных независимыми лабораториями и арбитражными методами при оценке неопределенности анализа;
6. Оценка компетентности испытательной лаборатории. Поверка оборудования, как один из основных этапов оценки компетентности.
7. Требования и порядок разработки стандартов. Классификация средств размещения. Методы стандартизации.
8. Основы сертификации и лицензирования.
9. Стандартизация средств измерения и аналитических методик.

## Примеры вариантов контрольного задания

### Вариант №1

1. При анализе доломита на содержание  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  были получены следующие результаты:

$\text{Ca}^{2+}$ (%)			$\text{Mg}^{2+}$ (%)		
Лаборатория №1	Лаборатория №2	Лаборатория №3	Лаборатория №1	Лаборатория №2	Лаборатория №3
13,2	13,0	12,9	34,8	35,1	34,9
13,4	14,1	13,5	35,1	34,9	36,0
12,8	13,5	12,8	33,9	36,2	35,2
13,1	12,9	14,0	36,1	33,8	33,7
14,2	13,2	13,9	35,5	35,7	35,8

Рассчитать содержание металлов в образце и статистические характеристики данного метода определения. Сравнить дисперсии выборок по трем лабораториям и оценить достоверность полученных результатов. Оценить разброс результатов анализа. Оценить и сравнить прогнозируемые и фактические результаты средних результатов по трем лабораториям.

2. При определении фенолов в воде спектрофотометрическим методом были получены следующие данные для калибровочной кривой:

Содержание (мг/л)	Оптическая плотность	Содержание (мг/л)	Оптическая плотность
0,001	0,024	0,008	0,12
0,002	0,040	0,016	0,30
0,004	0,071	0,032	0,72

Определить корреляционные характеристики, корреляционные уравнения для данной кривой.

В образцах, полученных после обработки воды, взятой из различных источников (№1- верховья реки, №2- 500 км от верховья, №3- среднее течение, №4-среднее течение, промышленная зона) были измерены показатели оптической плотности:

1. №1 – 0,020
2. №2 – 0,056
3. №3 – 0,425

4. №4 – 0,851

Определить содержание фенолов в исследуемых образцах воды, построить диаграмму распределения фенолов по течению реки. ПДК для фенолов в реках хозяйственно-бытового значения составляет 0,01 мг/л. Для экстракции фенолов из воды было взято по 2 л для каждого образца. Определить, в каких точках наблюдается превышение ПДК для фенолов.

### Вариант №2

1. При определении циркония спектрофотометрическим методом с реагентом арсеназо III были получены следующие результаты (мкг): 2,4; 2,7; 2,5; 2,6; 3,2; 2,5; 2,8; 2,4.

Нужно ли исключить величину 3,2. Рассчитать статистические характеристики полученных значений. Сравнить прогнозируемые и фактически полученные значения среднего данной выборки.

2. Определить содержание ДДТ в почве, если получены следующие данные для стандартных растворов:

Содержание ДДТ (мг/л)	Площадь хроматографического пика (мм <sup>2</sup> )	Содержание ДДТ (мг/л)	Площадь хроматографического пика (мм <sup>2</sup> )
0,001	24	0,008	205
0,002	58	0,016	388
0,004	99	0,032	762

Определить корреляционные характеристики, корреляционные уравнения для данной кривой.

В навесках почвы по 20 г определялось содержание ДДТ. Были получены следующие значения площади пиков ДДТ 46мм<sup>2</sup>; 476 мм<sup>2</sup> и 925 мм<sup>2</sup>. Рассчитать содержание ДДТ в пробах, сравнить полученные данные с ПДК, которое составляет 0,1 мг/кг почвы.

### Вариант №3

1. При анализе золы растений на содержание меди получено (мкг):

Спектрофотометрический метод	0,75	0,72	0,73	0,74	0,72
Полярнографический метод	0,74	0,76	0,75	0,73	

Сравнить воспроизводимость методов (одинакова или нет). Принадлежат ли результаты двух этих методов анализа одной выборочной совокупности.

2. Применяя метод корреляционного анализа, рассчитать индексы удерживания в ряду *n*-спиртов для недостающих членов гомологических рядов с 3, 5, 8, 12, 15 атомами углерода. Для имеющихся в наличии гомологов получены следующие данные:

C1 – 128; 130; 125

C2 – 220; 225; 215

C6 – 650; 655; 639;

C10 – 1030; 1031; 1029

C16 – 1590; 1591; 1587

Найти значимые различия в результатах трех измерений.

Графически изобразить зависимость параметра удерживания от номера гомолога.

Рассчитать коэффициенты корреляционного уравнения.

### **Критерии оценки контрольного задания**

«Зачтено» – выставляется студенту, если выполнено более 65 % задания при этом ответ показывает знание всего материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса студент демонстрирует отчетливое владение понятийным аппаратом и терминологией; логически корректное изложение ответа, допускается учет ответа, если в целом ответ отражает сущность понятия и вопроса; в целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа

«Не зачтено» выставляется студенту, если выполнено менее 65 % задания, показаны фрагментарные, поверхностные знания материала раздела, а также, если показано незнание, либо отрывочное представление о понятиях и теме вопроса, отсутствие логической связи в ответе.