

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.03.02</b> <i>(индекс дисциплины)</i>	<b>Методы и средства систем измерения в защите окружающей среды</b> <i>(Наименование дисциплины)</i>
----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

Кафедра:	<b>31</b> <i>Код</i>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <i>(Наименование кафедры)</i>
----------	-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Направление подготовки:	20.04.01 Техносферная безопасность
Профиль подготовки:	Защита окружающей среды территориально-производственных комплексов
Уровень образования:	Магистратура

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		
	Аудиторные занятия	<b>32</b>		
	Лекции			
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	32		
	Самостоятельная работа	76		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	2		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная		<b>3</b>								
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № m200401-12\_20-12

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования  
природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

**СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования  
природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области пробоподготовки, физико-химических методов анализа; освоение приборов, используемых при проведении научных исследований и при оказании услуг природоохранного назначения в производственном экологическом контроле и мониторинге.

## 1.3. Задачи дисциплины

- изучение нормативов качества объектов окружающей среды, организации и методики пробоподготовки, работы с современными приборами и устройствами при определении концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, водоемах (водотоках), почве.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-4	способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Методы отбора приоритетных загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. 2) Основные принципы отбора, оборудование и способы хранения и консервации отобранных проб. Уметь: 1) Составлять программу отбора проб в различных объектах окружающей среды, с учетом характеристик объекта и аналита (загрязняющего вещества) и предполагаемых методов пробоподготовки анализа. Владеть: 1) Техникой планирования отбора проб ООС. 2) Методами расчета оценочных характеристик качества ООС (коэффициент Z для почвы и т.п.)		
ОК-6	способностью обобщать практические результаты работы и предлагать новые решения, к резюмированию и аргументированному отстаиванию своих решений	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Методы анализа приоритетных загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. 2) Основные принципы и характеристики методов. Уметь: 1) Выбирать метод анализа для решения поставленной задачи. 2) Рассчитывать метрологические характеристики для применяемых методов. 3) Сопоставлять полученные результаты с требованиями нормативных документов, устанавливающих требования к содержанию аналита в объектах окружающей среды и делать выводы. Владеть: 1) Методиками расчета метрологических характеристик, применяемых методов. 2) Методами обработки полученных результатов.		
ОК-10	способностью к творческому осмыслению результатов эксперимента, разработке рекомендаций по их практическому применению, выдвижению научных идей	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Требования к проведению эксперимента;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
2) Основы закономерности интерпритации результатов экспериментов Уметь: 1) Использовать результаты экспериментов в проведении исследований 2) Выдвигать гипотезы на основе имеющихся результатов научных экспериментов Владеть: 1) Навыками использовать различные приборы для проведения научных экспериментов		
ОК-11	способностью представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) механизмы теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок Уметь: 1) использовать на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок Владеть: 1) терминологией, используемой при принятии управленческих решений и осуществлении экспертных оценок		

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Экоаналитический контроль. Законодательная база. Отбор проб</b>			
<b>Тема 1. Отбор проб. Основные требования.</b> Составление комплексной программы мониторинга для полигона твердых бытовых отходов. Основные составляющие программы, точки контроля, показатели для наблюдения.	14		
<b>Тема 2. Отбор проб. Вода</b> Отбор проб воды. Выбор (расчет) и обоснование количества точек отбора проб природной воды, с учетом характеристик объекта.	14		
<b>Тема 3. Отбор проб. Почва. Отходы</b> Отбор проб почвы. Выбор (расчет) и обоснование количества точек отбора проб почвы, с учетом площади участка и цели отбора.	14		
<b>Тема 4. Отбор проб. Воздух</b> Отбор проб промышленных выбросов. Расчет объемного расхода газового потока. Расчет коэффициента рассеивания ЗВ по результатам анализа	12		
<b>Текущий контроль 1. Устный опрос №1</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Экоаналитический контроль. Методы подготовки и анализа проб</b>			
<b>Тема 5. Органические вещества. Хроматографические методы анализа</b> Хроматографические методы анализа. Расчет по полученной хроматограмме смеси веществ экспериментальных значений хроматографических параметров: фактор удерживания (емкости) (k), коэффициент селективности ( $\alpha$ ), разрешение (RS) и оценка эффективности хроматографической колонки	16		
<b>Тема 6. Газы. Спектральные и электрохимические методы анализа</b> Расчет количества постов наблюдения за загрязнением окружающей воздушной среды полигоном ТБО с учетом розы ветров и размеров полигона.	14		
<b>Текущий контроль 2. Устный опрос №2</b>	1		
<b>Учебный модуль 3. Методы оценки и обработки полученных данных. Сопоставление</b>			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>полученных результатов с требованиями нормативных документов. Формирование выводов.</b>			
<b>Тема 7. Метрологические характеристики применяемых методов. Способы обработки данных. Расчет суммарного загрязнения</b> Расчет метрологических характеристик методик. Предел обнаружения. Чувствительность. Случайная и систематическая погрешности	9		
<b>Тема 8. Способы обработки результатов отбора проб и анализов.</b> Обработка результатов отбора проб и анализов с использованием формул в каноническом виде. Обработка результатов проб и анализов на основе программных продуктов.	8		
<b>Текущий контроль 3. Устный опрос №3</b>	1		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет</b>	<b>4</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Не предусмотрено.

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Составление комплексной программы мониторинга для полигона твердых бытовых отходов	2	4				
2	Отбор проб воды. Выбор (расчет) и обоснование количества точек отбора проб природной воды, с учетом характеристик объекта.	2	4				
3	Отбор проб почвы. Выбор (расчет) и обоснование количества точек отбора проб почвы, с учетом площади участка и цели отбора.	2	4				
4	Отбор проб промышленных выбросов. Расчет объемного расхода газового потока. Расчет коэффициента рассеивания ЗВ по результатам анализа	2	2				
5	Хроматографические методы анализа. Расчет по полученной хроматограмме смеси веществ экспериментальных значений хроматографических параметров: фактор удерживания (емкости) (k), коэффициент селективности ( $\alpha$ ), разрешение (RS) и	2	6				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	оценка эффективности хроматографической колонки						
6	Расчет количества постов наблюдения за загрязнением окружающей воздушной среды полигоном ТБО с учетом розы ветров и размеров полигона.	2	6				
7	Расчет метрологических характеристик методик. Предел обнаружения. Чувствительность. Случайная и систематическая погрешности (неопределенности)	2	4				
8	Определение интегральной погрешности от отбора пробы, подготовка пробы, собственно анализ пробы.	2	2				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>32</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Устный опрос	2	3				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка к практическим занятиям	2	72				
Подготовка к зачетам	2	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>76</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература:

1. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс]: практическое руководство. Ю.С. Другов, А.А. Родин.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 470 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4581>)
2. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной воды [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Ю.С. Другов, А.А. Родин.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 679 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26060>)
3. Морин, Е.В. Проверка средств измерений в свете ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [Электронный ресурс]/ Е.В. Морин, А.В. Архипов, Н.Я. Медовикова. - М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2014.— 36 с.(ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44358>)

#### б) дополнительная учебная литература

4. Латышенко, К.П. Методы и приборы контроля качества среды [Электронный ресурс]/ К.П. Латышенко.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 437 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20393>)
5. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс]/ А.Т. Лебедев.— М.: Техносфера, 2013.— 632 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31868>)
6. Гюнтер, Хенце Полярография и вольтамперометрия [Электронный ресурс]: теоретические основы и аналитическая практика/ Гюнтер Хенце. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 285 с.— ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37084>.

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Майстренко В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Электронный ресурс] / В.Н. Майстренко, Н.А.Клюев – 2-е изд. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 г. – 323 с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/127784>)
2. Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкурятник.— М.: Горная книга, 2009.— 647 с.— Режим доступа: ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/6622>.
3. Аналитика. Межотраслевой научно-технический журнал. [Электронный ресурс] / Москва: АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА», 2013-2016. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51184>)
4. Причард, Э.В. Контроль качества в аналитической химии. [Текст] / Э.В. Причард, В.С. Барвик. - СПб.: ЦОП «Профессия», 2012. – 320 с.
5. Ищенко, А.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. [Текст]: Учебник. // А.А. Ищенко. – Казань.: «Казанск.гос. технолог. унив-т» для студентов вузов, обуч по химико-технологич. напр., 2014. -352 с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Справочно-поисковая система «Консультант»: [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru>
2. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» [Электронный ресурс] URL: <http://www.knigafund.ru/>
3. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева: [Электронный ресурс] URL: <http://vniim.ru/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Лаборатория с необходимым оборудованием

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с электронными источниками, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в темах лекций и практических занятий. Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы в ЭБС, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ( <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a> ). При подготовке к зачету необходимо проработать рекомендуемую литературу и т.д.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-4 (1)	1. Делает выводы и применяет изученные способы хранения и консервации отобранных проб. 2. Использует на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок	Устное собеседование	Перечень вопросов к зачету (6 вопросов)
		Практическое задание	Практические задания (6 задания)
ОК-6 (2)	1. Обобщает и сопоставляет полученные результаты с требованиями нормативных документов, устанавливающих требования к содержанию анализа в объектах окружающей среды 2. Выбирает метод анализа для решения поставленной задачи.	Устное собеседование	Перечень вопросов к зачету (5 вопросов)
		Практическое задание	Практические задания (3 задания)
ОК-10 (1,2)	1. Пользуется результатами отбора проб для выработки стратегии исследований и получаемых выводов. 2. Делает логические выводы из результатов эксперимента.	Устное собеседование	Перечень вопросов к зачету (6 вопросов)
		Практическое задание	Практические задания (3 задания)
ОК-11 (1)	1. Пользуется знаниями по отбору проб в различных средах. 2. Составляет программу отбора проб в различных объектах окружающей среды, с учетом характеристик объекта и загрязняющего вещества и предполагаемых методов анализа.	Устное собеседование	Перечень вопросов к зачету (6 вопросов)
		Практическое задание	Практические задания (3 задания)



### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных закономерностей, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.	Правильно подобрал алгоритм решения предлагаемой задачи, провел необходимые вычисления, корректно интерпретировал результаты.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Не смог решить предложенную задачу, не может воспользоваться предложенными формулами, не в состоянии устранить помарки даже под руководством преподавателя

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Загрязнение окружающей среды. Общие аспекты. Экоаналитический контроль.	1
2	Требования к охране окружающей среды. Нормативные документы. ПДК - определение	1
3	Приоритетные загрязнители окружающей среды. Методы контроля	1
4	Алгоритм формирования действий по отбору и исследованию проб	2
5	Методы анализа анионов в природной воде	3
6	Факторы, требующие внимания при отборе проб почв и грунтов	4
7	Оценка загрязненности почвы. Расчет показателя Zc	4
8	Отбор проб. Особенности отбора проб воздуха	5
9	Основные материалы и устройства для отбора проб атмосферного воздуха	5
10	Спектральные методы анализа тяжелых металлов в объектах окружающей среды	6
11	Способы контроля ртути в атмосферном воздухе	6
12	Атомно-абсорбционный метод анализа. Физические основы метода. Виды атомизации. Применение атомно-абсорбционного анализа для контроля загрязнений окружающей среды	6
13	Рентгено-флуоресцентный метод анализа. Физические основы метода. Практическое применение	6
14	Методы анализа органических соединений.	7
15	Методы анализа нефти и нефтепродуктов. Достоинства и недостатки	7
16	Хроматографический метод анализа. Определение. Применение	7
17	Ионообменная хроматография. Применение метода на практике	7
18	Автоматические методы анализа газов	8
19	Фотометрический метод анализа. Определение. Применение	8
20	Электрохимические методы. Теоретические основы методов. Применение методов на практике	8
21	Принцип работы капиллярного электрофореза. Применение	8
22	Виды газового анализа по характеру измеряемого физического параметра	8
23	Индикаторные трубки - линейно-колористический метод	8
24	Стойкие органические вещества-загрязнители. Оценка влияния на окружающую среду	9

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Перечислить средства измерений для определения тяжелых металлов в объектах окружающей среды.	Спектрофотометры, электрохимические анализаторы, флуориметрические анализаторы, рентгено-флуоресцентные спектрометры, атомно-абсорбционные спектрометры, атомно-эмиссионные спектрометры, масс-спектрометры с ИСП
2	Для каких загрязнителей применяют масс-спектрометрический метод в газовом анализе?	Инертные газы, O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , оксиды углерода и серы, неорганич. и органич. и металлоорганич. летучие соединения.
3	Какие требования предъявляются к отбору проб отходов?	Метод конверта, представительность пробы, объединенная проба, усреднение по времени и объему и др.

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

На подготовку дается не более 30 минут.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.