



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Автомобильный факультет
Кафедра охраны окружающей среды



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов Н. В. Лобов

« 01 » 12 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль программы бакалавра: Инженерная защита окружающей среды

Квалификация выпускника: бакалавр

Выпускающая кафедра: кафедра охраны окружающей среды

Форма обучения: очная

Курс: __2__

Семестр(-ы): __3__

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):	4 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану (РУП):	144 ч

Виды контроля:

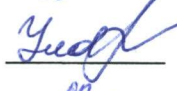
Экзамен: - 3 Диф.зачёт: - нет Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «21» марта 2016 г. номер приказа «246» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
- компетентностной модели выпускника ООП по направлениям подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю «Инженерная защита окружающей среды»; утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю «Инженерная защита окружающей среды»; утверждённого «28» апреля 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Экология», «Метрология, стандартизация, сертификация», «Безопасность жизнедеятельности», «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, используемых при оценке состояния поверхностных вод)» «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, используемых при мониторинге состояния приземного слоя атмосферы)», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики	ассистент		О.Г. Пьянкова
	д-р биол. наук, проф.		Т.С. Уланова
Рецензент	зав.кафедрой, д-р. техн. наук, проф.		Л.В. Рудакова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры охраны окружающей среды «28» 09 2016 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды, ведущей дисциплину
д-р техн. наук, проф.

 Л.В. Рудакова

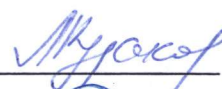
Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Автодорожного факультета «30» 11 2016 г., протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии
Автодорожного факультета,
канд. техн. наук, доц.

 К.Г. Пугин

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой охраны окружающей среды,
д-р техн. наук, проф.

 Л.В. Рудакова

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области аналитической химии и использование их для анализа и комплексной оценки качества объектов окружающей среды (вода, воздух, почва, отходы производства).

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующую компетенцию:

– способность использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду (ПК-14).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

– *изучение* основных понятий, терминов и определений, предмета и задач аналитической химии; методологических аспектов аналитической химии; областей использования химического анализа; взаимосвязи аналитической химии с другими отраслями промышленности; классификации методов аналитической химии; принципов выбора метода анализа; основных принципов качественного анализа; классификации методов качественного анализа; специфичности и чувствительности реакций; методов качественного анализа; принципов и задач количественного анализа; основных условий проведения количественного анализа; требований к реакциям, применяемым в количественном анализе; способов выражения концентраций и единиц количества вещества в химическом анализе; метрологических основ аналитической химии; основных этапов и источников погрешностей в химическом анализе; классификации погрешностей; систематических и случайных погрешностей; метрологических характеристик методов анализа; основ статистической обработки результатов анализа; сущности гравиметрического анализа; основных вопросов фазового разделения; произведения растворимости; правила Танаева; факторов, влияющих на растворимость; основных этапов гравиметрического анализа; техники гравиметрического анализа; расчетов в гравиметрическом анализе; основных принципов титриметрического анализа; понятий: «титрованные растворы», «прямое титрование», «обратное титрование», «точка эквивалентности», «индикаторы»; классификации методов титриметрического анализа; кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного, комплексонометрического титрования;

– *формирование умений* определения качественного состава исследуемого образца системного и дробного анализа; применения техники выполнения работ на аналитических весах; определения кристаллической воды в хлориде бария гравиметрическим методом; определения железа в железно-аммонийных квасцах гравиметрическим методом; применения техники выполнения работ методом титриметрического анализа;

приготовления стандартных растворов; установления титра раствора; определения оксида кальция методом обратного титрования; определение содержания натрия и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности;

– **формирование навыков** выполнения качественных реакций катионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа; выполнения качественных реакций катионов третьей и четвертой аналитических групп методом дробного анализа; выполнения качественных реакций катионов пятой и шестой аналитических групп методом дробного анализа; выполнения качественных реакций анионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа; выполнения качественных реакций анионов третьей, четвертой и пятой аналитических групп методом дробного анализа;

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

Методы качественного и количественного анализа, идентификации и установления структуры химических соединений, установления количественного состава и структуры, измерения определенных характеристик веществ и материалов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины (модули) и является *обязательной* дисциплиной при освоении ОПОП по профилю «Инженерная защита окружающей среды».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

• *знать:*

– основные понятия, термины и определения, предмет и задачи аналитической химии; методологические аспекты аналитической химии; области использования химического анализа; взаимосвязь аналитической химии с другими отраслями промышленности; классификацию методов аналитической химии; принципы выбора метода анализа;

– основные принципы качественного анализа; классификацию методов качественного анализа; специфичность и чувствительность реакций; методы качественного анализа;

– принципы и задачи количественного анализа; основные условия проведения количественного анализа; требования к реакциям, применяемым в количественном анализе; способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе;

– метрологические основы аналитической химии; основные этапы и источники погрешностей в химическом анализе; классификация погрешностей; систематические и случайные погрешности; метрологические

характеристики методов анализа; основы статистической обработки результатов анализа;

- сущность гравиметрического анализа; основные вопросы фазового разделения; произведение растворимости; правило Танаева; факторы, влияющие на растворимость; основные этапы гравиметрического анализа; техника гравиметрического анализа; расчеты в гравиметрическом анализе;

- основные принципы титриметрического анализа; понятия: «титрованные растворы», «прямое титрование», «обратное титрование», «точка эквивалентности», «индикаторы»; классификацию методов титриметрического анализа; кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование;

- **уметь:**

- определять качественный состав исследуемого образца системного и дробного анализа;

- применять технику выполнения работ на аналитических весах; определять кристаллическую воду в хлориде бария гравиметрическим методом;

- определять железо в железо-аммонийных квасцах гравиметрическим методом;

- применять технику выполнения работ методом титриметрического анализа; готовить стандартные растворы; устанавливать титр раствора;

- определять оксид кальция методом обратного титрования; определять содержания натрия и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности;

- **владеть:**

- навыками выполнения качественных реакций катионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа;

- навыками выполнения качественных реакций катионов третьей и четвертой аналитических групп методом дробного анализа;

- навыками выполнения качественных реакций катионов пятой и шестой аналитических групп методом дробного анализа;

- навыками выполнения качественных реакций анионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа;

- навыками выполнения качественных реакций анионов третьей, четвертой и пятой аналитических групп методом дробного анализа;

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-14	способность использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду	Экология; Метрология, стандартизация, сертификация; Безопасность жизнедеятельности;	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, используемых при оценке состояния поверхностных вод); Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, используемых при мониторинге состояния приземного слоя атмосферы).

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-14.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-14

Код ПК-14	Формулировка компетенции
	способность использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду

Код ПК-14 Б2.В.03	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность применять современные методические приемы аналитической химии для комплексной оценки качества объектов окружающей среды

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные понятия, термины и определения, предмет и задачи аналитической химии; методологические аспекты аналитической химии; области использования химического анализа; взаимосвязь аналитической химии с другими отраслями промышленности; классификацию методов аналитической химии; принципы выбора метода анализа; – основные принципы качественного анализа; классификацию методов качественного анализа; специфичность и чувствительность реакций; методы качественного анализа; – принципы и задачи количественного анализа; основные условия проведения количественного анализа; требования к реакциям, применяемым в количественном анализе; способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе; – метрологические основы аналитической химии; основные этапы и источники погрешностей в химическом анализе; классификация погрешностей; систематические и случайные погрешности; метрологические характеристики методов анализа; основы статистической обработки результатов анализа; – сущность гравиметрического анализа;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Экзамен.

основные вопросы фазового разделения; произведение растворимости; правило Танаева; факторы, влияющие на растворимость; основные этапы гравиметрического анализа; техника гравиметрического анализа; расчеты в гравиметрическом анализе; – основные принципы титриметрического анализа; понятия: «титрованные растворы», «прямое титрование», «обратное титрование», «точка эквивалентности», «индикаторы»; классификацию методов титриметрического анализа; кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование;		
Умеет: – определять качественный состав исследуемого образца системного и дробного анализа; – применять технику выполнения работ на аналитических весах; определять кристаллическую воду в хлориде бария гравиметрическим методом; – определять железо в железо-аммонийных квасцах гравиметрическим методом; – применять технику выполнения работ методом титриметрического анализа; готовить стандартные растворы; устанавливать титр раствора; – определять оксид кальция методом обратного титрования; определять содержания натрия и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности;	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к практическим занятиям)	Практические задания. Экзамен.
Владет: – навыками выполнения качественных реакций катионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа; – навыками выполнения качественных реакций катионов третьей и четвертой аналитических групп методом дробного анализа; – навыками выполнения качественных реакций катионов пятой и шестой аналитических групп методом дробного анализа; – навыками выполнения качественных реакций анионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа;	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к практическим занятиям)	Практические задания. Экзамен.

– навыками выполнения качественных реакций анионов третьей, четвертой и пятой аналитических групп методом дробного анализа;		
---	--	--

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	Аудиторная (контактная) работа	50	50
	- в том числе в интерактивной форме	5	5
	- лекции (Л)	14	14
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	- в том числе в интерактивной форме	5	5
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	27	27
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим)	27	27
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	-	-
	- индивидуальные задания	-	-
	- другие виды самостоятельной работы	-	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачёт /экзамен	экзамен	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	итого- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная рабо- та	
			все- го	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1						1
		1	3	1	2				3	6
		2	3	1	2				3	6
	2	3	7	1	6				5	12
		4	7	1	6				5	12
	3	5	3	1	2				3	6
		6							5	5
		7	3	1	2				3	6
		8	3	1	2		2		3	8
	Итого по модулю:		30	8	22		2		30	62
2	4	9	4	1	3				3	7
		10	2	1	1				3	5
		11	4	1	3				3	7
	5	12	3	1	2				3	6
		13	4	1	3				3	7
		14	3	1	2				4	7
		15					2		5	7
	Итого по модулю:		20	6	14		2		24	46
Промежуточная аттеста- ция							экзамен		36	
Всего:									144	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.

Л – 1 ч.

Предмет аналитической химии. Области использования химического анализа. Прикладные виды химического анализа. Краткий исторический очерк развития аналитической химии. Значение аналитической химии.

Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии

Л – 7 ч., ПЗ – 22 ч., СРС – 30 ч., КСР -2 ч.

Раздел 1. Методологические аспекты аналитической химии

Л – 2 ч., ПЗ – 4 ч., СРС – 6 ч.

Тема 1. Задачи и принципы аналитических определений.

Теоретические основы аналитической химии. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками и отраслями промышленности. Средства и методы аналитической химии. Элементный анализ. Фазовый анализ. Молекулярный анализ. Функциональный анализ.

Тема 2. Классификация методов аналитической химии.

Классификация по массе вещества и по типу реакции. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Классификация по параметрам определяемого соединения, реагента или продукта реакции. Выбор метода анализа.

Раздел 2. Основы качественного анализа

Л – 2 ч., ПЗ – 12 ч., СРС – 10 ч.

Тема 3. Основные принципы качественного анализа.

Химические и физические методы. Классификация методов качественного анализа. Кислотно-основная классификация. Дробный и системный анализ. Специфичность и чувствительность реакций. Открываемый минимум. Предельное разбавление.

Тема 4. Методы качественного анализа.

Методы, основанные на реакциях выполняемых “сухим” путем: реакция окрашивания пламени, получение перлов, получение корольков; метод растирания. Методы, основанные на реакциях выполняемых “мокрым” путем: цветные реакции, осадочные, капельные, газовыделительные, экстракционные реакции. Микрористаллоскопический анализ.

Раздел 3. Принципы количественного анализа и основные метрологические характеристики методов

Л – 3 ч., ПЗ – 6 ч., СРС – 14 ч., КСР – 2 ч.

Тема 5. Основные принципы количественного анализа.

Задачи количественного анализа. Принципы аналитических определений. Методы количественного анализа. Основные условия проведения количественного анализа. Требования к реакциям, применяемым в количественном анализе.

Тема 6. Способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе.

Единицы количества вещества – моль, молярная масса, молярный объем, молярный заряд. Способы выражения концентраций – молярная концентрация, объемная, процентная, массовая, эквивалентная концентрация, ppm, ppb, ppt.

Тема 7. Метрологические основы аналитической химии.

Основные понятия метрологии химического анализа. Основные этапы и источники погрешностей в химическом анализе. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности.

Тема 8. Метрологические характеристики методов анализа.

Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Промахи. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов анализа.

Модуль 2. Основные методы анализа

Л – 6 ч., ПЗ – 14 ч., СРС – 24 ч., КСР – 2 ч.

Раздел 4. Гравиметрический анализ

Л – 3 ч., ПЗ – 7 ч., СРС – 9 ч.

Тема 9. Осаждение и растворение малорастворимых соединений.

Понятие фазы. Основные вопросы фазового разделения. Образование твердой фазы. Произведение растворимости. Правило Тананаева. Влияние растворителя на растворимость. Влияние температуры на растворимость.

Тема 10. Сущность гравиметрического анализа.

Основные этапы гравиметрического анализа. Осадок и гравиметрическая форма. Органические и неорганические осадители. Требования к осадкам и к гравиметрической форме.

Тема 11. Техника гравиметрического анализа.

Выбор осадителя. Полнота осаждения. Характеристика кристаллических и аморфных осадков. Выбор промывной жидкости. Высушивание и прокаливание. Расчеты в гравиметрическом анализе. Общая оценка метода.

Раздел 5. Титриметрический анализ

Л – 3 ч., ПЗ – 7 ч., СРС – 15 ч., КСР – 2 ч.

Тема 12. Общие положения титриметрического анализа.

Основные принципы титриметрического анализа. Титрованные растворы. Прямое и обратное титрование. Точка эквивалентности. Индикаторы. Показатель титрования. Интервал перехода индикатора. Кислотно-основные индикаторы. Трифенилметановые, сульфоталеиновые, индикаторы группы азосоединений. Механизм действия индикаторов.

Тема 13. Классификация методов титриметрического анализа.

Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование.

Тема 14. Кислотно-основное титрование.

Основы кислотно-основного титрования. Условия выполнения титрования. Рабочие растворы. Кривые титрования и выбор индикатора. Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием. Кривая титрования слабого основания сильной кислотой. Кривые титрования многоосновных (полипротонных) кислот и оснований. Общая оценка метода.

Тема 15. Методы окислительно-восстановительного титрования (редокс-метрия).

Теоретические основы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Броматометрия. Йодометрия. Цериметрия. Ванадатометрия.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	Тема 3	Качественный анализ первой и второй аналитических групп катионов Выполнение качественных реакций катионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа.
2	Тема 3	Качественный анализ третьей и четвертой аналитических групп катионов Выполнение качественных реакций катионов третьей и четвертой аналитических групп методом дробного анализа.
3	Тема 3	Качественный анализ пятой и шестой аналитических групп катионов Выполнение качественного анализа катионов пятой и шестой групп методом дробного анализа.
4	Тема 4	Качественный анализ первой и второй аналитических групп анионов Выполнение качественных реакций первой и второй аналитических групп анионов методом дробного анализа.
5	Тема 4	Качественный анализ третьей, четвертой и пятой аналитических групп анионов Выполнение качественных реакций третьей, четвертой и пятой аналитических групп анионов методом дробного анализа.
6	Тема 4	Качественный анализ Определение качественного состава (катионов и анионов) исследуемого образца системного и дробного анализа.
7	Тема 9	Гравиметрический анализ Техника выполнения работ на аналитических весах. Определение кристаллизационной воды в хлориде бария ($\text{BaCl}_2 \cdot x \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) гравиметрическим методом.
8	Тема 10	Гравиметрический анализ Определение железа в железо-аммонийных квасцах гравиметрическим методом.
9	Тема 12	Титриметрический анализ Техника выполнения работ методом титриметрического анализа. Приготовление стандартных растворов. Установление титров. Стандартизация 0,1н. раствора серной кислоты. Решение задачи.

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
10	Тема 14	Титриметрический анализ Определение оксида кальция (метод обратного титрования). Определение содержания натрия и карбоната натрия при совместном присутствии (метод фиксирования двух точек эквивалентности). Решение задачи.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, и комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
2	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
3	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	3

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
4	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
5	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
6	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
7	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
8	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
9	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
10	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
11	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
12	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
13	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
14	Изучение теоретического материала.	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
15	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Итого: в ч / в 3Е	54/1,5

5.2 Изучение теоретического материала

5.2.1 Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 6. Способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе.

Единицы количества вещества – моль, молярная масса, молярный объем, молярный заряд. Способы выражения концентраций – молярная концентрация, объемная, процентная, массовая, эквивалентная концентрация, ppm, ppb, ppt.

Тема 15. Методы окислительно-восстановительного титрования (редоксметрии).

Теоретические основы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Броматометрия. Йодометрия. Цериметрия. Ванадатометрия.

5.2.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

5.2.3. Реферат

Реферат не предусмотрен.

5.2.4. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения универсальных компетенций проводится в следующих формах:

- оценка работы студента на практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы по вопросам (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

- Экзамен.

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

Билет включает два теоретических вопроса и одно практическое задание. Оценка выставляется с учетом рейтинга на практических занятиях и контрольным работам.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК*	ПК	ПЗ	ИЗ	Трен. (ЛР)	Экзам ен
Знает:						
– основные понятия, термины и определения, предмет и задачи аналитической химии; методологические аспекты аналитической химии; области использования химического анализа; взаимосвязь аналитической химии с другими отраслями промышленности; классификацию методов аналитической химии; принципы выбора метода анализа;	+	+				+
– основные принципы качественного анализа; классификацию методов качественного анализа; специфичность и чувствительность реакций; методы качественного анализа;	+	+				+
– принципы и задачи количественного анализа; основные условия проведения количественного анализа; требования к реакциям, применяемым в количественном анализе; способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе;	+	+				+
– метрологические основы аналитической химии; основные этапы и источники погрешностей в химическом анализе; классификация погрешностей; систематические и случайные погрешности; метрологические характеристики методов анализа; основы статистической обработки результатов анализа;	+	+				+
– сущность гравиметрического анализа; основные вопросы фазового разделения; произведение растворимости; правило Танаева; факторы, влияющие на растворимость; основные этапы гравиметрического анализа; техника гравиметрического анализа; расчеты в гравиметрическом анализе;	+	+				+

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	ТК*	ПК	ПЗ	ИЗ	Трен. (ЛР)	Экзам ен
– основные принципы титриметрического анализа; понятия: «титрованные растворы», «прямое титрование», «обратное титрование», «точка эквивалентности», «индикаторы»; классификацию методов титриметрического анализа; кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование;	+	+				+
Умеет:						
– определять качественный состав исследуемого образца системного и дробного анализа;			+			+
– применять технику выполнения работ на аналитических весах; определять кристаллическую воду в хлориде бария гравиметрическим методом;			+			+
– определять железо в железо-аммонийных квасцах гравиметрическим методом;			+			+
– применять технику выполнения работ методом титриметрического анализа; готовить стандартные растворы; устанавливать титр раствора;			+			+
– определять оксид кальция методом обратного титрования; определять содержания натрия и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности;			+			+
Владеет:						
– навыками выполнения качественных реакций катионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа;			+			+
– навыками выполнения качественных реакций катионов третьей и четвертой аналитических групп методом дробного анализа;			+			+
– навыками выполнения качественных реакций катионов пятой и шестой аналитических групп методом дробного анализа;			+			+
– навыками выполнения качественных реакций анионов первой и второй аналитических групп методом дробного анализа;			+			+
– навыками выполнения качественных реакций анионов третьей, четвертой и пятой аналитических групп методом дробного анализа;			+			+

Примечание:

*ТК – текущий контроль;

ПК – промежуточный контроль;

ПЗ – практические занятия;

ИЗ – индивидуальное задание.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.05 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
20.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Техносферная безопасность/ Инженерная защита окружающей среды (полное название направления подготовки / специальности)
ТБ/ЗОС (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>3</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>30</u>
<u>Уланова Татьяна Сергеевна</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>Автодорожный</u> (факультет) <u>Охраны окружающей среды</u> (кафедра)	<u>профессор</u> (должность) <u>+7-342-239-14-82</u> (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов : в 2 т. / Под ред. А. А. Ищенко .— 3-е изд., стер .— Москва : Академия, 2014. — 352 с.	T.1 – 5 T.2 - 5
2.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), В. М. Паршина .— Москва : Дашков и К, 2012 .— 198 с.	4

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
3.	Инструментальный анализ. Избранные методы : учебное пособие / В. Н. Басов [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Н. Басова .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 .— 164 с.	84 + ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов / В. П. Васильев .— 6-е изд., стер .— М. : Дрофа, 2007 .— (Высшее образование) .— Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа .— 2007 .— 367 с.	50
2.	Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов / В. П. Васильев .— 6-е изд., стер .— М. : Дрофа, 2007 .— (Высшее образование) .— Кн. 2: Физико-химические методы анализа .— 2007 .— 383 с.	49
3.	Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье .— 7-е изд., перепеч. с изд. 1989 .— М. : Альянс, 2007 .— 447 с.	2
4.	Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : учеб. пособие для вузов / И.В. Тикунова, Н.А. Шаповалов, А.И. Артеменко .— М. : Высшая школа, 2006 .— 208 с. — Библиогр.: с. 208.	31
5.	Основы аналитической химии : [Учеб. для вузов]: В 2 кн. / ,Ю.А.Золотов,Е.Н.Дорохова,В.И.Фадеева ; ред. Ю.А.Золотов. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения .— М. : Высш. шк., 1996 .— 383 с.	30
6.	Основы аналитической химии : [Учеб. для вузов]: В 2 кн. / ,Ю.А.Золотов,Е.Н.Дорохова,В.И.Фадеева ; ред. Ю.А.Золотов. Кн.2: Методы химического анализа .— М. : Высш. шк., 1996 .— 461 с.	Т.1 – 30 Т.2 – 30
7.	Курс аналитической химии : Учеб. для вузов / И. К. Цитович .— 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Высш. шк., 1994 .— 496 с.	23
2.2 Периодические издания		
1.	Журнал аналитической химии/ Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство "Наука", г. Москва	1
2.3 Нормативно-технические издания		
-		
2.4 Официальные издания		
-		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1.	Научная электронная библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1869- . — Режим доступа: http://elibrary.ru/ . — Загл. с экрана	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
2.	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрено.

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрено.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория для проведения занятий по аналитической химии	Кафедра ООС	106 корп. ООС	30	15

9.2 Основное учебное оборудование

1. Сушильный шкаф и муфельная печь для проведения лабораторных работ по гравиметрическому анализу.
2. Комплекты наборов для титрования (для проведения лабораторных работ по титриметрическому анализу).
3. Дистиллятор – для получения дистиллированной воды, используемой для приготовления стандартных растворов в титриметрическом анализе.
4. Химическая посуда
5. Наборы химических реагентов для проведения качественного анализа.
6. Химические реактивы.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		