

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Физико-химические методы анализа качества окружающей среды

Направление подготовки/ специальность	20.03.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Техносферная безопасность		
Специализация	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры отделения
контроля и диагностики
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.П. Суржиков
	А.Н. Вторушина
	А.Н. Вторушина

2020 г.

1. Роль дисциплины «Физико-химические методы анализа качества окружающей среды» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Физико-химические методы анализа качества окружающей среды	7	ПК(У)-14	способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду	Р9	ПК(У)-14.37	Знает физико-химические методы анализа для проведения контроля качества среды обитания
					ПК(У)-14.У7	Умеет проводить математическую обработку и анализ полученных результатов при исследовании качества среды обитания с помощью физико-химических методов анализа
					ПК(У)-14.В6	Владеет навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона экспериментов
		ПК(У)-15	способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации	Р8	ПК(У)-14.37	Знает физико-химические методы анализа для проведения контроля качества среды обитания
					ПК(У)-14.У7	Умеет проводить математическую обработку и анализ полученных результатов при исследовании качества среды обитания с помощью физико-химических методов анализа
					ПК(У)-14.В6	Владеет навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона экспериментов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Знать основные группы физико-химических методов анализа и их сущность.	ПК(У)-14; ПК(У)-15	1, 2	Защита отчета по лабораторной работе, опрос, экзамен

РД-2	Применять знания основ физико-химических методов анализа при выборе оптимальных методов и схем анализа различных объектов окружающей среды.	ПК(У)-14; ПК(У)-15	1, 2	Комплексное ИДЗ, индивидуальные расчетные задания, презентация, экзамен
РД-3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.	ПК(У)-14; ПК(У)-15	1, 2	Защита отчета по лабораторной работе, комплексное ИДЗ, экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов). Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	Примеры вопросов: 1. Как классифицируют виды химического анализа по диапазону определяемых содержаний компонента? Какие содержания компонентов определяют в пробах вещества объектов анализа в охране окружающей среды? 2. Дайте определение понятию метод химического анализа вещества объекта анализа. 3. По какому признаку все методы химического анализа делятся на химические методы химического анализа и физические методы химического анализа? 4. Что представляет собой вещество сравнения в химическом анализе и для чего оно нужно? Какие вещества используют в качестве вещества сравнения? Что представляет собой стандартный образец состава вещества? 5. Как готовят стандартные образцы состава вещества почв, природных вод, растений, атмосферного воздуха? Как обеспечивают химическую однородность и стабильность аналитических характеристик таких стандартных образцов состава вещества? 6. Что такое концентрация компонента? Каковы основные наименования концентрации компонента приняты в Международной системе единиц физических величин, что они обозначают и каковы их единицы измерения?
2.	Защита отчета по лабораторной работе	Примеры вопросов: 1. В чем заключается сущность метода титриметрии? 2. Контроль кислотности среды? 3. Понятие титранта и титруемого раствора? 4. Фиксирование конечной точки титрования? 5. Сущность метода потенциометрии? 6. Уравнение Нернста? 7. Сущность метода фотометрии? 8. Закон Бугера–Ламберта–Бера?
3.	Индивидуальные расчетные задания	Вариант 1 1. Натрий хлористый NaCl, реактив, х.ч., с содержанием основного компонента 99,8 %, используется как вещество сравнения в титриметрии. Из него готовят стандартные растворы для стандартизации растворов AgNO₃, используемых в качестве титрантов в аргентометрии и Hg₂(NO₃)₂ – в меркуриметрии. Рассчитайте массу навески реактива хлористого натрия, х.ч., необходимой для приготовления 100 см³ стандартного раствора с молярной концентрацией NaCl,

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий												
		равной $0,0500 \text{ моль/дм}^3$. Чему равны титр и молярная концентрация эквивалентов NaCl этого раствора, если учесть, что хлористый натрий участвует в химической реакции, где $f(\text{NaCl}) = 1$? Рассчитайте $T(\text{Cl}^-)$ и $C_M(\text{Cl}^-)$ в этом растворе. 2. Концентрацию NO_3^- – ионов в природной минеральной воде определили методом ионометрии по градуировочному графику. Для этого был приготовлен стандартный молярный раствор NO_3^- – ионов растворением в 1 дм^3 дистиллированной воды навески вещества сравнения – реактива нитрата калия квалификации <i>х.ч.</i>, равной $1,0115 \text{ г}$, с содержанием основного компонента $99,95\%$. Для построения градуировочного графика были приготовлены градуировочные растворы путём последовательного разбавления стандартного раствора. В данном химическом анализе они используются при измерении потенциала индикаторного нитрат-селективного электрода относительно хлорид-серебряного электрода сравнения, как совокупность растворов сравнения (рабочих эталонов) с точно известной молярной концентрацией NO_3^- – ионов в растворе для охвата возможного диапазона содержаний этих ионов в пробах природной минеральной воды. Градуировочные растворы приготовлены путём последовательного разбавления. Для этого в первую мерную колбу вместимостью 50 см^3 перенесли 5 см^3 приготовленного стандартного раствора KNO_3. Раствор в мерной колбе довели до метки дистиллированной водой и тщательно перемешали. Далее из первого градуировочного раствора KNO_3 разбавлением приготовили во второй мерной колбе вместимостью 50 см^3, второй раствор с концентрацией в 10 раз меньшей первой; из второго градуировочного раствора приготовили в третьей мерной колбе вместимостью 50 см^3, третий градуировочный раствор с концентрацией в 10 раз меньшей второй и т.д. до пятого градуировочного раствора. Какие объёмы отмеряли для приготовления градуировочных растворов? Рассчитайте молярную концентрацию NO_3^- – ионов в приготовленных градуировочных растворах. <table><tr><td>$V_a, \text{ см}^3$</td><td>5,00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$C_M(\text{NO}_3^-), \text{ моль/дм}^3$.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Вариант 2 1. Йод кристаллический – J_2, реактив, <i>ч.д.а.</i>, используется как вещество сравнения в титриметрии. Из него готовят стандартные растворы титрантов в иодометрии. Стандартные растворы J_2 используют также для установки точной концентрации (стандартизации) растворов тиосульфата	$V_a, \text{ см}^3$	5,00					$C_M(\text{NO}_3^-), \text{ моль/дм}^3$.					
$V_a, \text{ см}^3$	5,00													
$C_M(\text{NO}_3^-), \text{ моль/дм}^3$.														

Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий															
	натрия, применяемого в качестве титранта в иодометрии и других методах редоксометрии. Массовая концентрация йода в приготовленном стандартном растворе, используемого в качестве титранта в иодометрии составляет $0,006350 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалентов йода в растворе, если J_2 участвует в химической реакции, в которой $f(J_2) = 1/2$. Какое количество <i>ммоль</i> эквивалентов йода содержится в $0,1 \text{ дм}^3$ такого раствора? 2. Массовую долю (%) натрия в пробе силиката определили методом пламенной фотометрии по градуировочному графику. Для этого был приготовлен стандартный раствор в пересчете на элемент Na растворением в 250 см^3 $0,1 \text{ М}$ хлороводородной кислоты с расчетными добавками серной и фтороводородной кислоты навески вещества сравнения – реактива хлористого натрия квалификации <i>х.ч.</i>, равной $0,2061 \text{ г}$, с содержанием основного компонента $99,98\%$. Далее из стандартного раствора хлористого натрия были приготовлены четыре градуировочных раствора в мерных колбах вместимостью 50 см^3. В данном химическом анализе они используются при измерении интенсивности излучения света атомами натрия как совокупность растворов сравнения (рабочих эталонов) с точно известной массовой концентрацией элемента натрия для перекрытия возможного диапазона содержаний натрия в пробах силикатов. Рассчитайте массовую концентрацию элемента натрия в приготовленных градуировочных растворах <table><tr><td></td><td colspan="4">Градуировочные растворы</td></tr><tr><td>$V_a, \text{ см}^3$</td><td>0,25</td><td>0,50</td><td>0,70</td><td>1,00</td></tr><tr><td>$C_m(\text{Na}), \text{ мг/дм}^3$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Вариант 3 1. Для построения градуировочного графика приготовлено четыре стандартных раствора, содержащих $1,00$; $1,05$; $1,10$; $1,15 \text{ мг}$ железа (II) в виде комплекса с о-фенантролином. Оптическая плотность этих растворов равна, соответственно, $0,12$; $0,36$; $0,60$; $0,84$, Оптическая плотность исследуемого раствора, измеренная в тех же условиях, оказалась равной $0,38$. Определить содержание железа в этом растворе (мг), если перед проведением измерения он был разбавлен в 5 раз. 2. Рассчитать молярный коэффициент светопоглощения комплексного соединения меди (II), если оптическая плотность раствора, приготовленного растворением $0,1 \text{ мг}$ навески в объеме 50 мл,		Градуировочные растворы				$V_a, \text{ см}^3$	0,25	0,50	0,70	1,00	$C_m(\text{Na}), \text{ мг/дм}^3$				
	Градуировочные растворы															
$V_a, \text{ см}^3$	0,25	0,50	0,70	1,00												
$C_m(\text{Na}), \text{ мг/дм}^3$																

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		измеренная при толщине слоя кюветы 1 см, равна 0,27.
4.	Комплексное ИДЗ «Контроль качества объекта окружающей среды»	Вопросы, которые должны быть решены: 1. Выбор объекта анализа (описание производственного объекта и объекта исследования, важность контроля качества данного объекта). 2. Перечень контролируемых параметров, позволяющих оценить качество объекта исследования, в соответствии с утвержденной нормативной документацией. 3. Перечень методов и методик, позволяющих оценивать контролируемые параметры для данного объекта. 4. Выбор контролируемого параметра и методики его определения. 5. Отбор проб исследуемого объекта, консервирование проб при необходимости, в соответствии с действующей нормативной документацией. 6. Проведение пробоподготовки в соответствии с требованиями выбранной методики количественного химического анализа. 7. Постановка эксперимента: проведение лабораторных исследований в необходимом количестве для получения достоверных результатов. 8. Представление результатов количественного анализа в соответствии с НД. 9. Выводы по проделанной работе.
5.	Презентация	<i>Защита комплексного ИДЗ:</i> Вопросы: 1. Актуальность выбора объекта исследования? 2. Нормативная документация, в соответствии с которой был выбран контролируемый параметр? 3. Нормативы, регламентирующие качество объекта исследования, в соответствии с утвержденной нормативной документацией. 4. Обоснование выбора контролируемого параметра и методики его определения. 5. Суть метода и методики по определению контролируемого параметра объекта исследования. 6. В соответствии с какими НД проводился отбор проб исследуемого объекта. 7. Вывод о качестве объекта исследования.
6.	Экзамен	Вопросы для подготовки: 1. Понятия: объект химического анализа, вещество объекта химического анализа, химический состав вещества объекта анализа. Химический анализ вещества объекта анализа. Понятие проба и представительная проба вещества объекта анализа.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Использование физико-химических методов анализа для оценки качества объектов окружающей среды, пищевой и фармацевтической промышленности. 3. Классификация видов химического анализа (по структурным образованиям химических частиц, по конечной цели анализа, по агрегатному состоянию, природе и происхождению вещества объекта анализа, по диапазону определяемых содержаний компонента и др.). 4. Понятие вещества сравнения в химическом анализе. Примеры веществ используемых в качестве вещества сравнения. Стандартный образец состава вещества. Концентрация компонента (понятие, виды и т.д.). 5. Качественный и количественный химический анализ. Химические методы количественного химического анализа. Физические методы химического анализа. 6. Понятие стандартный раствор, способы приготовления стандартных растворов. 7. Понятие градуировочный раствор. Способы приготовления градуировочных растворов. 8. Понятие аналитический сигнал. 9. Суть потенциометрических методов анализа. Уравнение Нернста. 10. Суть метода инверсионной вольтамперометрии. Уравнение Ильковича. Вольтамперограмма. 11. Метод атомно-эмисионной спектроскопии. 12. Метод атомно-абсорбционной спектроскопии. 13. Способы атомизации пробы в методах абсорбционной спектроскопии. 14. Количественный анализ в методе атомно-эмисионной спектроскопии. 15. Сущность метода спектрофотометрии. 16. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости. 17. Сущность газовой и жидкостной хроматографии. Хроматографическая колонка. Универсальные и селективные детекторы. 18. Как находят содержание определяемого компонента с помощью хроматографических методов анализа? Какой параметр хроматографического пика определяемого компонента измеряют в количественном анализе вещества? В каких координатах строится градуировочный график в хроматографическом анализе? Какой зависимостью связаны измеряемые параметры хроматографического пика с концентрацией определяемого компонента в веществе объекта анализа? 19. Титриметрические методы анализа (суть метода, возможности метода, объекты анализа и т.д.).

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		20. Метод кондуктометрии (суть метода, возможности метода, объекты анализа и т.д.).

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	<i>Процедура проведения:</i> студенты отвечают на вопросы по теме практического занятия. Преподаватель при необходимости делает замечания и задает уточняющие вопросы. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины по следующим критериям: полнота знаний, их соответствие материалам лекций, рекомендованных литературных источников и электронных образовательных ресурсов, активность, умение делать обобщения и выводы. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100% баллов, частичный 25-75% баллов, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> лекции, учебно-методическая литература к курсу.
2.	Защита отчета по лабораторной работе	Студенты оформляют отчет в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам, отвечают на вопросы. <i>Процедура проведения:</i> студенты изучают методические указания к лабораторной работе и выполняют задание по лабораторной работе, готовят отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями. Преподаватель проверяет отчет и при необходимости делает замечания по качеству выполнения работы и оформлению отчета, студенту предоставляется возможность исправить замечания. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины по следующим критериям: качество и полнота выполнения задания по лабораторной работе, степень самостоятельности студента и соблюдение сроков сдачи отчета, соответствие отчета требованиям по оформлению. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> методические указания к лабораторным работам.
3.	Индивидуальные расчетные задания	Студенты изучают методические указания к расчетным заданиям, выполняют расчетные задания на практических занятиях и самостоятельно, готовят отчет в соответствии с требованиями. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины по следующим критериям: соответствие продемонстрированного умения требованиям методических указаний к расчетным заданиям, умение продемонстрировать верный ход решения задачи. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100% баллов, частичный 25-75% баллов, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> методические указания к расчетным заданиям.
4.	Комплексное ИДЗ	Студенты изучают методические указания к комплексному ИДЗ, выполняют задание на

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
	«Контроль качества объекта окружающей среды»	лабораторных занятиях и самостоятельно, готовят отчет в соответствии с требованиями. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины по следующим критериям: соответствие продемонстрированного умения требованиям методических указаний к комплексному ИДЗ, умение демонстрировать самостоятельность решения комплексной задачи. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100% баллов, частичный 25-75% баллов, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> методические указания к Комплексному ИДЗ.
5.	Презентация по защите комплексного ИДЗ	Студенты изучают установленную структуру презентации по защите комплексного ИДЗ, делают доклад с презентацией.
6.	Экзамен	Студенты готовятся к экзамену по заранее выданному перечню вопросов. <i>Оценивание:</i> согласно рейтинговой системе университета по следующим критериям: полнота и системность знаний, формулировка выводов и обобщений, умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи. <i>Критерии оценивания</i> изложены в экзаменационном билете: полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> лекции, учебно-методическая литература к курсу