Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 14.09.2024 09:10:33
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой
_____ / Сергеева И.В../
«20» мая 2021г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЭКОЛОГИИ**
Направление подготовки	**05.03.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль)	**Экология**
Квалификация выпускника	**Бакалавр**
Нормативный срок обучения	**4 года**
Форма обучения	**очная**
Кафедра-разработчик	**Ботаника, химия и экология**
Ведущий преподаватель	**Н.Н. Гусакова**

Разработчик(и): профессор, Гусакова Н.Н. _____ (подпись)

Саратов 2021

Содержание

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП …….. 3

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания …… 4

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....……..……..….. 13

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования …….. 25

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Физико-химические методы исследований в экологии» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование ,утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07.08.2020 г. № 894, формируют компетенции, указанные в таблице 1:

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Физико-химические методы исследований в экологии»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)*	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-5	«способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду»»	ПК-5.3 «использует способы управления химическими реакциями и процессами, лежащими в основе химических методов исследований» ПК -5.4 «владеет методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных веществ в компонентах окружающей среды»	6 семестр	лекции, /лабораторные занятия	лабораторная работа / тестовые задания/ деловая игра/ собеседование

Примечание:**

Компетенция ПК-5 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Промышленная экология», а также «Технологическая (проектно-технологическая) практика», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

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

Перечень оценочных материалов*

№ п/п	Наименование оценочного матеиала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	Собеседование (устный опрос)	средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме	вопросы по темам дисциплины: – перечень вопросов для устного опроса
2	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	лабораторные работы
3	тестирование	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	банк тестовых заданий
4	деловая игра	совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации, позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессионально-производственные задачи	описание деловой игры

Таблица 3

Программа оценивания контролируемой дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	Введение в дисциплину. Цель и задачи дисциплины.	Частично ПК-5	Устный опрос
2	Физико-химические методы исследований –основная база массового химического анализа объектов окружающей среды.	Частично ПК-5	Лабораторная работа. ВК. Письменный опрос
3	Метод градуировочного графика и метод добавок –как основные методы нахождения содержания определяемого компонента в аналите	Частично ПК-5	Лабораторная работа .Устный опрос
4	Пробоотбор и его роль в обеспечении достоверности результатов анализа. Основы хемометрики	Частично ПК-5	Устный опрос
5	Особенности пробоотбора объектов окружающей среды	Частично ПК-5	Лабораторная работа, устный опрос
6	Хемометрика в оценке результатов аналитических измерений	Частично ПК-5	Лабораторная работа. Письменный опрос
7	Физико-химические методы исследования, основанные на измерении электромагнитного излучения	Частично ПК-5	Устный опрос
8	Прямое фотометрическое определение меди (2) в объектах окружающей среды на основе образования тетрааммиаката меди	Частично ПК-5	Лабораторная работа. Устный опрос
9	Фотометрическое определение железа в природных водах с сульфосалициловой кислотой	Частично ПК-5	Лабораторная работа. Тестирование
10	Поляриметрический анализ. Фотонефелометрический и фототурбидиметрический методы анализа	Частично ПК-5	Устный опрос
11	Метод дифференциальной фотометрии для определения больших количеств меди (2) в ООС	Частично ПК-5	Лабораторная работа, Устный опрос
12	Поляриметрия. Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе	Частично ПК-5	Лабораторная работа, Устный опрос

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
13	Основы методов атомно-эмиссионной спектроскопии, особенности фотофлуориметрического метода анализа	Частично ПК-5	Устный опрос
14	Фототурбидиметрия. Фототурбидиметрическое определение сульфатов в природных и поливных водах	Частично ПК-5	Лабораторная работа, Устный опрос
15	Определение натрия и калия в водной вытяжке из почвы на пламенном фотометре	Частично ПК-5	Лабораторная работа, устный опрос
16	.Общая характеристика и классификация электрохимических методов исследования	Частично ПК-5	Устный опрос
17	Фотофлуориметрия. Фотофлуориметрическое определение рибофлавина	Частично ПК-5	Лабораторная работа, устный опрос
18	Рефрактометрия. Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе. *Сравнительная характеристика спектральных и оптических методов исследований. Хемометрика в физихико-химических методах исследований*	Частично ПК-5	Лабораторная работа, РК 1 Устный опрос
19	Электрохимические методы анализа. Особенности аналитических сигналов и способы их регистрации в вольтамперометрических и кулонометрических исследованиях	Частично ПК-5	Устный опрос
20	Ионометрия. Деловая Игра: «Применение ион-селективных электродов для количественной оценки состава объектов окружающей среды и продукции растениеводства	Частично ПК-5	Деловая игра. Устный опрос
21	Кондуктометрия. Кондуктометрическое определение общей минерализации водной почвенной вытяжки	Частично ПК-5	Лабораторная работа. Устный опрос
22	Общая характеристика и классификация хроматографических методов	Частично ПК-5	Устный опрос
23	Вольтамперометрия.Прямое вольтамперометрическое определение амилозы в крахмале	Частично ПК-5	Лабораторная работа, тестирование
24	Газовая хроматография. Газохроматографическое	Частично ПК-5	Лабораторная работа, устный опрос

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	определение Байлетона и Байтана в растительном материале, почве и воде.		
25	Хроматографический процесс и его характеристики в тонкослойной хроматографии. Определение карбендазима и бенлата в растительных объектах, почве и воде методом тонкослойной хроматографии *Сравнительная характеристика современных электрохимических и хроматографических методов анализа объектов окружающей сред*	Частично ПК-5	Лабораторная работа, РК 2 Устный опрос

Таблица 4

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Физико-химические методы исследований в экологии» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-5 6 семестр	ПК-5.3 «использует способы управления химическими реакциями и процессами, лежащими в основе химических методов исследо ваний» ПК -5.4 «владеет методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных веществ в компонентах окружающей	обучающийся **не знает** значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале– теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды; **не знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-хими ческих методов	обучающий ся демонстрирует знания только основного материала, но **не знает деталей,** допускает неточности, в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программмного материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды; **фрагментарно**	обучающий ся демонстрирует **в целом успешное знание** материала-теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды, **в достаточно полном объеме знания** основ хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля ка-	обучающий ся демонстрирует **глубокое знание** материала-теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды; **полное и успешное знание** материала -основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества фи-

	среды»	анализа; современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований, **не знает** материала методы пробоотбора и пробо-подготовки основ - ных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов , **не знает** принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных физико-химических методах анализа, **не знает** материала- метрологические характеристики современного аналитического оборудования; **не знает** практики применения материала, допускает существенные ошибки	**знает** материал-основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа; современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований, **ограниченно знает** методы пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **фрагментарные знания** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных физико-химических методах анализа, демонстрирует **не полные знания** метрологических характеристик современного аналитического оборудования, демонстрирует **ограниченные знания** практики применения материала в целом , непоследовательно и нечетко излагает материал допускает 3-4	чества физико-химических методов анализа; **в целом хорошо знает** современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований, демонстрирует **в целом успешное знание** материала- методы пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **в целом успешное знание** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных физико-химических методах анализа, **достаточно** полное знание метрологических характеристик современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения **знает в осно-**	зико-химических методов исследований, **отлично сформированы знания** о современном состояним и тенденциях развития физико-химических методов исследований-автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств; обучающийся демонстрирует **глубокое знание** материала- методы пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **отлично знает** принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных физико-химических методах анализа**; в полном объеме знает** метрологичес-

			ошибки, затрудняется с ответом при видоизменении заданий	**вном** практики применения материала, **достаточно полно знает материал,** хорошо и логично его излагает, но допускает 1-2 погрешности	кие характеристики современного аналитического оборудования-воспроизводимость, точность, предел обнаружения, погрешности измерения аналитических сигналов и способы их устранения, **отлично знает** практики применения материала, исчерпывающе , последовательно, четко и логично излагает материал, **отлично ориентируется** в материале, не затрудняется с ответом при видоизменени и заданий
		не умеет обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **не умеет** применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов анализа; **не умеет** принимать на основе	**не системное умение** обоснованно выбирать физико-химический метод исследования в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой; **ограниченно умеет** применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов анализа; принимать	**в целом успешное, но** содержащие отдельные пробелы, **умение** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет в достаточно**	**полностью сформированное умение** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрациией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **отлично умеет п**рименять методы хемометрики для обес-

		анализа полученных результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду **не умеет** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **не умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **не умеет** осуществлять метрологическую обработку аналитических измерений для выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия, большинство заданий, предусмотреных программмой дисциплины, **не выполнено**.	на основе анализа полученных результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду , **фрагментарно умеет** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **фрагментарно умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании , **в ограниченном объеме умеет** осуществлять метрологическую обработку аналитических измерений для выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия, в процессе работы допускает 3-4 погрешности, которые не может исправить самостоятельно	**полном объеме** применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов анализа; принимать на основе анализа полученных результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду , в **хорошо сформированное умение** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку анали-а в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **умеет в достаточно полном объеме** проводить эксперимен тальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **умеет достаточно хорошо** осуществлять метрологическую обработку аналитических из-	печения качества результатов; **отлично умеет** принимать на основе анализа полученных результатов измерений социально-значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду , **отличное, четкое умение** грамотно осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **отлично умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **в полном объеме умеет** осуществлять метрологическую обработку аналитических измерений для выявления источников, видов и масшта-

				мерений для выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия, однако совершает 1-2 погрешности	бов техногенного воздействия, в процессе проведения экспериментальных работ и метрологических расчетов не совершает никаких погрешностей
		обучающийся **не владеет способами** управления химических реакций и процесссов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **не владеет методиками** хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества анализа, **не владеет навыками** пробоотбора и пробопо-готовки образцов объектов окружающей среды-воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **не владеет** основами принципиальных уст-	**в целом не системное владение** способами управления химических реакций и процесссов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов; **фрагментарно владеет** методиками хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа,. **фрагментарное владение навыками** пробоотбора и пробоподго-товки образцов объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **фрагментарно владеет о**сновами	в целом **успешное, но содержащее отдельные пробелы** или сопровождающееся отдельными ошибками (1-2**) в достаточно полном объеме владение** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов; **владеет в достаточно полном объеме** методиками хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества анализа, **достаточно хорошо сфор-**	**успешное и системное владение** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов; **сформированное в полном объеме владение** методиками хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обе-печения качества анализа; **успешное и системное владение навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды- возду-

		ройств современных аналитических приборов; **не владеет навыками** регистрации аналитичеких сигналов на современном оборудовании в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **не владеет навыками** пробоотбора и пробоподготоки образцов объектов окружающей среды-воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **не владеет** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; навыками регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **не владеет** материалом дисциплины	принципиальных устройств современных аналитических приборов; **ограниченно владеет навыками** регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, в процессе выполнения эксперимента совершает 3-4 ошибки, **слабо владеет материалом** дисциплины и практикой его применения	**мированно владение навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **владеет в достаточно полном объеме основами** принципиальных устройств современных аналитических приборов; **хорошо владеет навыками** регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой , **в целом - достаточно полное владение** материалом дисциплины	ха, природных и сточных вод, почв, растений, быт-вых и техногенных отходов; **владение в полном объеме** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; **отличное владение навыками** регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **отличное владение материалом** дисциплины в полном объеме.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Входной контроль

Входной контроль – средство проверки знаний и умений обучающихся, которое может быть использовано для контроля приобретенных ранее при обучении навыков и умений.

Цель проведения входного контроля: проверка глубины знаний и умений, приобретенных ранее при обучении .

Примерный перечень вопросов входного контроля

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Понятие « Аналитический сигнал».
3. Отличие количественного анализа от качественного.
4. Классификация количественных методов анализа.
5. Классические химические методы анализа.
6. Сущность гравиметрического метода анализа
7. Титриметрический метод анализа.
8. Особенности применения индикаторов и механизм их действия в методах ациди- и алкалиметрии
9. Комплексонометричес кое титрование
10. Особенности действия индикаторов в комплексонометрии
11. Классификация способов окислительно-восстановительного титрования
12. Принципы выбора индикатора в редокс - метрии
13. Оборудование аналитических лабораторий
14. Способы анализа почвенной вытяжки титриметрическими методами
15. Погрешности в титриметрическом и гравиметрическом методах анализа

3. 2. Тестовые задания

Тесты – это система стандартизированных заданий, позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

По дисциплине «Физико-химические методы исследований в экологии» предусмотрено проведение устного и письменного тестирования. В одном варианте теста содержится 5 и более вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 или 2 балла, максимальная сумма баллов за тестирование 5 или 10 баллов.

ВАРИАНТ № 6 Темы – Спектрофотометрия, Поляриметрия, Рефрактометрия»)

1. Укажите математическую запись закона Бугера-Ламберта.

1. $\lg(I_0/I_t) = k \cdot l \cdot c$
2. $\lg(I_t/I_0) = k \cdot l \cdot c$
3. $\lg(I_0/I_t) = k \cdot l$
4. $\lg(I_t/I_0) = k \cdot l$

2. Как изменяется показатель преломления света при повышении температуры раствора?

1. Возрастает.
2. Не изменяется.
3. Снижается.
4. Для одних веществ возрастает, для других - снижается.

3. Укажите физическое явление, на котором основан метод поляриметрия.

1. Поляризация света.

2. Вращение плоскости поляризации света.

3. Вращательная дисперсия света.
4. Отражение света.

4. Укажите координаты градуировочного графика в методе фотометрия пламени.

1. $A = f(c)$.
2. $I = f(\lambda)$.
3. $I = f(c)$.

4. $\alpha = f(c)$.

5. При определении Cu^{2+} в растворе микроудобрения оптическая плотность раствора аммиаката меди, содержащего 2,30 мг Cu^{2+} в 100 $см^3$ равна 0,26 при толщине поглощающего слоя 20 мм. Рассчитайте молярный коэффициент светопоглощения.

1. $3{,}62 \cdot 10^2$
2. $1{,}80 \cdot 10^3$.
3. $3{,}62 \cdot 10$.
4. $3{,}62 \cdot 10^3$

3.3 Лабораторная работа

Лабораторная работа- это форма обучения , позволяющая проверить умения и навыки выполнения эксперимента по конкретному изучаемому инструментальному методу исследований. Она основана на процессе осознания изучаемого материала на основе самостоятельной предварительной учебной деятельности обучающегося. При этом обсуждаются наиболее трудные для усвоения и понимания вопросы.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы исследований в экологии»

Перечень лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы исследований в экологии»:

1. Физико-химические методы исследований- основная база массового химического анализа объектов окружающей среды

2.Метод градуировочного графика и метод добавок- как основные методы нахождения определяемого компонента в аналите.

3. Особенности пробоотбора объектов окружающей среды

4. Хемометрика в оценке результатов аналитических измерений

5. Прямое фотометрическое определение меди(2+) в объектах окружающей среды на основе яркоокрашенного тетраамминиаката меди

6. Фотометрическое определение железа (3+) в природных водах с сульфосалициловой кислотой

7. Метод дифференциальной фотометрии для определения больших количеств меди (2+) в ООС

8.Поляриметрия. Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе. Определение крахмала в муке и зерне

9.Фототурбидиметрия. Фототурбидиметрическое определение сульфат-ионов в природных и поливных водах

10.Определение натрия и калия в водной вытяжке из почвы на пламенном фотометре.

11.Фотофлуориметрия. Фотофлуориметрическое определение рибофлавина в препарате Витамин B_2

12. Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе. Определение сахара в соках.

13.Ионометрия - деловая игра «Применение ион-селективных электродов для количественной оценки состава объектов окружающей среды и продукции растениеводства»

14.Кондуктометрия.Кондуктометрическое определение общей минерализации водной почвенной вытяжки

15. Вольтамперометрия. Прямое вольамперометрическое определение амилозы в крахмале, обратное вольтамперометрическое определение аскорбиновой кислоты в фруктах, соках

16. Газожидкостная хроматография. Газохроматографическое определение Байлетона и Байтана в растительных объектах, почве и воде

17. Хроматографический процесс и его характеристики в тонкослойной хроматографии Определение карбендазима и бенлата в растительных объектах, почве и водах методом тонкослойной хроматографии

Пример лабораторной работы:

Тема «Прямое фотометрическое определение меди (2) в объектах окружающей среды на основе образования яркоокрашенного тетрааммиаката меди»

Цель: сформировать навыки работы на фотоэлектроколориметре и овладеть методикой прямого фотометрического определения меди(2) в объектах окружающей среды.

Определение основано на образовании комплексного соединения Cu^{2+} с аммиаком: $Cu^{2+} + 4\ NH_4^+ \rightarrow [Cu\ (NH_3)_4]^{2+}$

Раствор тетрааммиаката меди имеет интенсивную голубую окраску, молярный коэффициент светопоглощения $1 \cdot 10^{-2}$.

Для изучения спектральной характеристики раствора. студенты в мерную колбу пипеткой отбирают 5,00 $см^3$ исходного (стандартного) раствора

$CuSO_4$, мерным цилиндром добавляют 5 см^3 раствора аммиака, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Одну кювету заполняют анализируемым раствором, другую – дистиллированной водой. Кюветы необходимо предварительно ополоснуть исследуемым раствором и заполнять только до метки. С внешней стороны кюветы фильтровальной бумагой тщательно протирают грани, через которые проходит световой поток. Измеряют оптическую плотность окрашенного раствора с различными светофильтрами. Результаты измерений записывают в таблицу.

Длина волны, нм	440	490	540	590	670	750
Оптическая плотность А						

Строят график зависимости оптической плотности от длины волны А = f (λ) и выбирают светофильтр. Оптимальной является длина волны, при которой свет максимально поглощается раствором. Делают вывод, какой светофильтр следует применять при работе с раствором аммиаката меди.

Проверка выполнимости закона Бугера-Ламберта-Бера: В мерную колбу пипеткой помещают 5 см^3 раствора $CuSO_4$, мерным цилиндром добавляют 5 см^3 раствора аммиака, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Измеряют оптическую плотность окрашенного раствора при выбранном светофильтре поочередно в кюветах с толщиной поглощающего слоя 1, 2, 3 и 5 см. Измерения проводят относительно дистиллированной воды, которую помещают в кюветы с такой же толщиной слоя. Результаты измерений заносят в таблицу.

Толщина слоя, см	1	2	3	5
Оптическая плотность, А				

По полученным данным строят график зависимости оптической плотности от толщины поглощающего слоя А = f(l). Выбирают оптимальную кювету, в которой оптическая плотность раствора максимальна, но не превышает 0,8.

Построение градуировочного графика. Студенты готовят серию стандартных растворов, содержащих 0,01 – 0,2 мг/см^3 Cu^{2+}. Для этого в 4 мерные колбы пипеткой отбирают 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 см^3 стандартного раствора, содержащего 1 мг/см^3 Cu^{2+}. В каждую колбу добавляют по 5 см^3 раствора аммиака, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Измеряют оптическую плотность растворов при выбранном светофильтре и оптимальной толщине поглощающего слоя. Результаты измерений записывают в таблицу.

Концентрация Cu^{2+} в растворе, мг/см^3				
Оптическая плотность А				

Концентрацию Cu^{2+} в стандартных растворах ($c_{ст}$) рассчитывают по уравнению:

$$C_{исх} \cdot V_{исх} = C_{ст} \cdot V_{ст}$$

Строят градуировочный график в координатах: оптическая плотность – концентрация. Прямолинейность графика свидетельствует о том, что светопоглощение раствора аммиаката меди подчиняется закону Бугера-Ламберта-Бера.

Анализ образца: Контрольный раствор образца с неизвестным содержанием Cu^{2+} готовят к анализу, как описано выше. Оптическую плотность окрашенного раствора измеряют в тех же условиях. По градуировочному графику находят концентрацию раствора, соответствующую средней оптической плотности.

Расчет. Содержание Cu^{2+} (m, мг) в контрольном растворе вычисляют по формуле:

$$m = c_x \cdot V,$$

где c_x – концентрация раствора, найденная по градуировочному графику, мг/см^3; V – вместимость колбы, см^3.

Рассчитывают относительную погрешность определения с учетом истинного значения массы Cu^{2+} в растворе.

Оборудование:

1. Фотоэлектроколориметр КФК-3 с набором кювет.

2. Мерные колбы вместимостью 50 см^3 – 5 шт.

3. Мерный цилиндр вместимостью 10 см^3.

4. Градуированная пипетка вместимостью 10 см^3.

Растворы:

Стандартный раствор $CuSO_4$ с концентрацией 1,0 мг/см^3.

Раствор аммиака с массовой долей 5,0 %.

Фильтровальная бумага

3.4.Деловая игра

Представляет собой совместную деятельность группы обучающихся и педагогического работника с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации, позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессионально-производственные задачи.

Деловая Игра «Применение ион-селективных электродов для количественной оценки состава объектов окружающей среды и продукции растениеводства»**:** включает:

1-*определение калия* в водной вытяжке из почвы с использованием ион-селективного электрода ;

2-*определение ионов свинца* (11) в водной почвенной вытяжке с применением свинец-селектив-ного электрода,

3- *определение нитратов* в овощах с использованием нитрат-селективного электрода,

4-*определение кислотности зерна ячменя* и других зерновых методом потенциометриического титрования,

5- *определение соляной кислоты в водах* методом потенциометрического титрования

Подробное писание эксперимента приведено в методических указаниях для лабораторных работ по дисциплине.

Подготовка к игровому моделированию и его проведение включает следующие этапы:

Этап 1. Введение в проблему.

Преподаватель раскрывает обучающимся цель и задачи предстоящего игрового занятия, его тему, форму проведения. Они группируются в творческие коллективы – лаборатории, выбирают заведующих лабораториями.

Этап 2. Подготовка к проведению занятия.

Заведующий лабораторией распределяет задания между сотрудниками. Обучающиеся – научные сотрудники повторяют изученный теоретический материал согласно полученному заданию и методики проведения эксперимента, которому они обучались на лабораторных занятиях. Обучающиеся делают заготовки к будущему письменному отчету по игровому занятию. Отчет включает теоретическую и экспериментальную часть по каждому исследованию. При подготовке к занятию обучающиеся оформляют теоретическую часть отчета.

Преподаватель консультирует обучающихся по вопросам, возникающим при подготовке к игровому занятию.

Лаборант организует материально-техническое обеспечение занятия: приборы и приспособления, химическая посуда, реактивы. Группирует приборы и оборудование по их назначению, размещает их в учебной аудитории.

Этап 3. Проведение игрового моделирования

Преподаватель начинает игровое занятие, объявляет его тему, цели и задачи. Приглашает обучающихся начать экспериментальную работу.

Обучающиеся группируются в коллективы-лаборатории, распределяются по аудитории согласно подготовленному оборудованию и приступают к анализу образцов. Результаты измерений и расчеты фиксируются в экспериментальной части отчета. После выполнения анализа на основании своих результатов сотрудники дают заключение по исследованному образцу природной воды.
Свою работу сотрудники лаборатории сдают заведующему лабораторией.

Заведующий лабораторией обобщает данные всех сотрудников своего коллектива, собирая отдельные части эксперимента в единый отчет, после чего выступает с устным сообщением перед группой. Выступление раскрывает:

- источник исследованного объекта природной воды,
- результаты определения эколого-химическмих показателей и их характеристику;
- практические рекомендации.

Обучающиеся участвуют в обсуждении выступления, задают вопросы, высказывают свои мнения. Отчет по работе своей группы руководитель лаборатории сдает преподавателю.

Этап 4. Подведение итогов занятия.

Заведующий лабораторией оценивает работу своих сотрудников, учитывая степень их подготовленности к выполнению анализа, самостоятельность проведения опыта, аккуратность и тщательность исследования. Преподаватель оценивает работу руководителя лаборатории. При этом учитываются степень его владения всеми методами, способность обобщения экспериментальных данных и организаторский талант. В завершении и преподаватель, и обучающиеся делают вывод о достижении цели занятия и уясняют для себя все его аспекты (педагогический, познавательный, творческий, коммуникативный и т.д.:

- «получилось» ли проведенное занятие как игровое?
- удалось ли смоделировать производственную ситуацию и обеспечить занятию профессиональную направленность?
- удалось ли сработаться в коллективе сотрудников?
- оказалась ли полезной такая форма занятия?
- явилась ли полезной и интересной информация об изученном объекте окружающей среды, например природной воды?

Преподаватель благодарит обучающихся за активность и творческую работу, объявляет занятие оконченным.

3. 5. Рубежный контроль

Представляет собой средство контроля усвоения учебного материала

разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования обучающегося и преподавателя.

-Цель проведения рубежного контроля:

– проверка и оценка знаний , умений и навыков обучающихся по данному конкретному разделу дисциплины.

Вопросы рубежного контроля, рассматриваемые на аудиторных занятиях и выносимые на самостоятельное изучение:

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, молекулярный, вещественный, фазовый.
2. Масштабы физико-химических методов исследования в экологии.
3. Представительность пробы.
4. Устройства и приборы пробоотбора почвенных образцов, а также образцов природных и атмосферных вод, воздуха.
5. Классификация методов анализа, основанных на измерении спектров электромагнитного излучения.
6. Спектры атомов: основные и возбужденные состояния атомов, характеристики спектральных линий.
7. Спектры молекул: схемы электронных уровней молекулы, полная энергия молекулы.
8. Основные законы поглощения и излучения.
9. Атомно-эмиссионная спектроскопия в анализе объектов окружающей среды почв .
10. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе объектов окружающей среды.
11. Методы молекулярной оптической спектроскопии в анализе объектов окружающей среды, почв , сельхозкультур, бытовых и техногенных отходов.
12. Фотофлуориметрический анализ
13. Поляриметрия
14. Рефрактометрия
15. Прямая фотометрия, метод добавок, дифференциальная фометрия

.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований.
2. Элементы хемометрики: безэталонные и относительные методы анализа, аналитические сигналы и помехи, погрешности.
3. Роль методов разделения и концентрирования в физико-химических методах исследований.

4. Методы вскрытия проб.
5. Методы осаждения и соосаждения.
6. Методы экстракции.
7.Роль и место аналитических лабораторий в экологии, получении качественной сельхозпродукции и улучшении плодородия почв,
9.Роль и место аналитических лабораторий в анализе объектов окружающей среды.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Общая характеристика и классификация электрохимических методов исследования.
2. Особенности получения аналитических сигналов в потенциометрических методах исследования –прямая потенциометрия (ионометрия) и косвенная (потенцио-метрическое титрование)
3. Аналитические сигналы и способы их регистрации в кондуктометрических исследованиях.
4. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Аппаратурное оформление метода
5. Особенности аналитических сигналов и способы их регистрации в вольтамперометрических и кулонометрических исследованиях. Аппаратурное оформление методов
6. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование в анализе компонентов почв и сельхозрастений в агрофитоценозах
7. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование в анализе объектов окружающей среды, компонентов почв и сельхозрастений в агрофитоценозах
8. Вольтамперометрия: теоретические основы, классификация методов, применение в анализе объектов окружающей среды, почв и сельхозкультур.
9.Теоретические основы метода поляриметрии и применение его в анализе сахаристых веществ.
10.Общая характеристика и классификация хроматографических методов.
11. Газовая хроматография, варианты, сорбенты и носители. применение в анализе объектов окружающей среды
12. Ионообменная хроматография, хроматография на бумаге.
13. Теоретические основы метода тонкослойной хроматографии-основные механизмы разделения аналита.
14. Адсорбционная тонкослойная хроматография.
15. Распределительная тонкослойная хроматография.
16.Жидкостная хроматография и ее виды применение в анализе почв , объектов окружающей среды

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия.
2. Применение в анализе электрогравиметрии и внутреннего электролиза.

3. Теоретические основы хроматографии: основные параметры хроматограммы, количественные характеристики разделения, концепция теоретических тарелок, кинетическая теория, разрешение как фактор оптимизации хроматографического процесса

3. 6. Промежуточная аттестация

Контроль за освоением дисциплины «Физико-химические методы исследований в экологии» и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденном решением ученого совета ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» от 18.06.2014, протокол №7.

Промежуточная аттестация в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 05.03.06. «Экология и природопользование» по дисциплине «Физико-химические методы исследований в экологии» проводится в виде зачета.

Подготовка обучающихся к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период проведения лекций, лабораторных работ, деловой игры, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной работы обучающийся пользуется основной и дополнительной литературой.

- Цель проведения промежуточной аттестации: оценить уровень сформированности аналитических и исследовательских навыков, практического и творческого мышления, умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве. Преподаватель при проведении зачета имеет право задавать дополнительные вопросы по изучаемой дисциплине.

Вопросы выходного контроля (зачет)

1. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, молекулярный, вещественный, фазовый.
2. Масштабы применения аналитических методов в анализе ООС.
3. Представительность пробы.
4. Устройства и приборы пробоотбора почвенных образцов, а также образцов природных и атмосферных вод, воздуха.
5. Методы вскрытия проб.
6. Методы осаждения и соосаждения.
7. Методы экстракции.
8. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование в анализе объектов окружающей среды, компонентов почв и сельхозрастений в агрофитоценозах
9. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование в анализе компонентов почв и сельхозрастений в агрофитоценозах
10. Вольтамперометрия: теоретические основы, классификация методов, применение в экологии и агропромышленном комплексе

11. Современное состояние и тенденции развития инструментальных методов анализа.

12. Элементы хемометрики: безэталонные и относительные методы анализа, аналитические сигналы и помехи, погрешности.

13. Роль методов разделения и концентрирования в инструментальном анализе объектов окружающей среды, компонентов почв и растений в агрофитоценозах.

14. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия.

15. Применение в анализе электрогравиметрии и внутреннего электролиза.

16. Классификация методов анализа, основанных на измерении спектров электромагнитного излучения.

17. Спектры атомов: основные и возбужденные состояния атомов, характеристики спектральных линий.

18. Спектры молекул: схемы электронных уровней молекулы, полная энергия молекулы.

19. Основные законы поглощения и излучения.

20. Атомно-эмиссионная спектроскопия в анализе объектов окружающей среды, компонентов почв и растений сельхозкультур в агрофитоценозах

21. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе компонентов почв , агрохимических средств и растений сельхозкультур в агрофитоценозах

22. Методы молекулярной оптической спектроскопии. в анализе компонентов почв , агрохимических средств и растений сельхозкультур в агрофитоценозах.

23. Понятийный аппарат хроматографии: подвижная и неподвижная фазы.

24. Способы классификации хроматографических методов анализа.

25. Теоретические основы хроматографии: основные параметры хроматограммы, количественные характеристики разделения, концепция теоретических тарелок, кинетическая теория, разрешение как фактор оптимизации хроматографического процесса.

26. Газовая хроматография: варианты, сорбенты и носители.

27. Жидкостная хроматография и ее виды в анализе компонентов почв , агрохимических средств и растений сельхозкультур в агрофитоценозах

28. Характеристики спектральных приборов, способы монохроматизации светового потока, приемники излучения.

29. Масс-спектрометрия, хромато-масс-спектрометрия в анализе компонентов почв , агрохимических средств и растений сельхозкультур в агрофитоценозах

30. Преимущества и ограничения хроматографического анализа.

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

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Физико-химические методы исследований в экологии» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине «Физико-химические методы исследований в экологии» приведено в таблице 6

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
высокий	«зачтено»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«зачтено»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил только основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«зачтено»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
		литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на зачете и при выполнении заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«не зачтено»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

4.2.1. Критерии оценки устного ответа при текущей и промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

- **знание:** обучающийся демонстрирует глубокое знание материала- теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды; принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа; метрологические характеристики современного аналитического оборудования- воспроизводимость, точность, предел обнаружения, погрешности измерения аналитических сигналов и способы их устранения, полное и успешное знание материала -основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов исследований; современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований - автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств; уверенное знание материала- методы пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; в полном объеме знает практики применения материала, исчерпывающе , последовательно, четко и логично излагает материал, отлично ориентируется во всем объеме материала, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;
- **умение:** сформированное умение обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, умеет осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в полном соответствии с требо-

ваниями физико-химического метода и конкретной методики анализа; умеет в полном объеме проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, осуществлять метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность; отлично умеет применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов; умеет принимать на основе анализа полученных результатов измерений социально- значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, в процессе проведения эксперимента и расчетов не совершает никаких погрешностей;

- владение навыками: успешное и системное владение способами управления 2химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов; отличное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; навыками регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании; владение в полном объе-ме методиками хемометрики для обработки результатов измерений, навыками оценки их достоверности и обеспечения качества анализа; глубокое и системное владение навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, отличное владение материалом дисциплины в полном объеме.

Критерии оценки**

отлично	обучающийся демонстрирует: **- знание:** обучающийся демонстрирует **глубокое знание материала**- теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды; принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа; метрологические характеристики современного аналитического оборудования- воспроизводимость, точность, предел обнаружения, погрешности измерения аналитических сигналов , и способы их устранения, **полное и успешное знание материала** -основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов исследований; современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований - автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств; **уверенное знание материала**- методы пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **в полном объеме знает практики** применения материала, исчерпывающе , последовательно, четко и логично излагает материал, отлично ориентируется во всем объеме материала, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; **- умение отлично сформированное умение** обоснованно выбирать

	физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет в полном объеме** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в полном соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, осуществлять метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность; **отлично умеет** применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов; умеет принимать на основе анализа полученных результатов измерений социально-значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду , в процессе проведения подготовки ответа и проведения расчетов не совершает никаких погрешностей; - **владение навыками: успешное и системное владение** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов; **отличное владение** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; **навыками** регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании; **владение в полном объеме** методиками хемометрики для обработки результатов измерений, навыками оценки их достоверности и обеспечения качества анализа; **глубокое и системное владение навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды, - воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, отличное владение материалом дисциплины в полном объеме.
хорошо	обучающийся демонстрирует: **-знание:** обучающийся демонстрирует **в целом успешное, знание материала-** теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды, принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **достаточно полное знание** метрологических характеристик современного анналитического оборудования – воспроизводимость, точность предел обнаружения, основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химичеких методов анализа; современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований, **хорошие знания** методов пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа-воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **знает в основном** практики применения материала, достаточно полно знает материал, хорошо и логично его излагает, но допускает 1-2 погрешности - **умение в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение** обоснованно выбирать физикокк-химический метод анализа

	в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **в достаточной степени умеет** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **сформировано в хорошем объеме умение** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании , **хорошо умеет** осуществлять метрологическую обработку результатов измерений, **умеет в практически полном объеме** применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов; принимать на основе анализа полученных результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду , **однако** совершает 1-2 погрешности, которые может исправить самостоятельно по указанию преподавателя. -**владение**: **в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы** или сопровождающееся отдельными ошибками (1-2) **владени**е способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов; **владеет в достаточно полном объеме** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; **хорошо владеет навыками** регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании и методиками хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества анализа; **в достаточно полном объеме владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, достаточно полное владение материалом дисциплины
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - **знания** обучающийся демонстрирует **знания только основного материала,** но не знает деталей, допускает неточности, в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды; принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, демонстрирует **фрагментарные знания** метрологических характеристик современного аналитического оборудования , непоследовательно, нечетко излагает материал- основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа; современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований, **фрагментарные знания** методов пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; демонстрирует ограниченные знания практики применения материала в целом , непоследовательно и нечетко излагает материал допускает 3-4 ошибки, затрудняется с ответом при видоизменении заданий; -**умения не системное умение** обоснованно выбирать физико-

	химический метод исследования в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой; **ограниченное умение** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **фрагментарное умение** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **умеет в недостаточной степени** осуществлять метрологическую обработку результатов аналитических измерений, **ограниченно умеет** применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов; принимать на основе анализа полученных результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, в процессе работы допускает 3-4 погрешности, которые не может самостоятельно исправить **-владение -** в **целом не системное владение** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов; **не в полном объеме владеет** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; навыками регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании; **фрагментарно владеет** методиками хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, **не системно владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды, в процессе выполнения эксперимента совершает 3-4 ошибки, **слабо владеет** материалом дисциплины и практикой применения материала к анализу объектов окружающей среды. воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов,
неудовлетворительно	обучающийся: **- не знает** значительной части программного материала, **плохо ориентируется** в материале– теоретические основы современных физико-химических методов исследований объектов окружающей среды; **не знает** материала - принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **не знает** материала- метрологические характеристики современного аналитического оборудования, **не знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа; современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследований, **не знает** методы пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов; **не знает практики** применения материала, - **не умеет** не умеет обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **не сформировано умение** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа; **не умеет**

	проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, не уверенно с большими затруднениями осуществляет метрологическую обработку результатов аналитических измерений, **не умеет** применять методы хемометрики для обеспечения качества результатов; не умеет принимать на основе анализа полученных результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено - **не владеет** обучающийся **не владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследований для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **не сфомировано владение** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов; **полное отсутствие владения навыками** регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании; **не владеет** методиками хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества анализа, **не владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **не владеет** материалом дисциплины.

4.2.2. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении тестовых заданий обучающийся демонстрирует:

- **знания:** материала-**отличное знание** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метро-логические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, а также **глубокое знание** материала – – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды , современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –воздух, почв, растений, природных и сточных вод, бытовых и техногенных отходов, практики применения материала, основные формулы расчетов, что позволяет быстро и с высоким качеством выполнить тестовые задания,

-**умения отлично умеет** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **сформированное умение –** осуществлять

пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, объектов окружающей среды на современном оборудовании, принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, умеет быстро и качественно выполнять тестовые задания,

- владение навыками: систематически сформированное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также отлично владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды-воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **владеет в полном объеме** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **в полном объеме владеет** физико-химическими методами исследования объектов окружающей среды, **владеет навыками** использования алгоритмов составления формул, алгоритмов составления уравнений химических реакций различных типов, применения основных формул для быстрого, правильного и точного проведения расчетов при решении тестовых заданий.

Критерии оценки выполнения тестовых заданий

отлично	обучающийся демонстрирует: ***Обучающийся дал правильный ответ на 86-100 % тестовых заданий*** **- знания: отличное знание материала-** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **глубокое знание о**сновы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа , а также **глубокое исчерпывающие знание** материала –теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, матема-тизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **отличные полные глубокие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, почв, растений, природных и сточных, бытовых и техногенных отходов, **сформированные знания** практики применения материала, основные формулы расчетов, что позволяет быстро и с высоким качеством выполнить

	тестовые задания, - **умения** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **отлично умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность , а также **сформированное умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **умение** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду , **умеет быстро** использовать формулы расчета и качественно выполнять тестовые задания, - **владение навыками: отличное владение** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, **в полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **в полном объеме владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды-воздуха, природных и сточных вод, образцов почв и растений, бытовых и техногенных отходов, **отлично владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **в полном объеме владеет навыками** использования алгоритмов составления формул, алгоритмов составления уравнений химических реакций различных типов, применения основных формул для быстрого проведения расчетов при решении тестовых заданий, на все вопросы в тесте обучающийся дает правильные ответы.
хорошо	обучающийся демонстрирует ***Обучающийся дал правильный ответ на 73-85% тестовых заданий*** - **знания:** материала в **целом успешное**, но содержащее отдельные (1-2) погрешности принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа , **достаточно полное знание материала** – –теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **хорошие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа воздуха, природных и сточных вод, почв, растений,бытовых и

	техногенных отходов, **знает практики** применения материала, основные формулы расчетов по уравнениям химических реакций, но допускает 1-2 погрешности в тесте, связанные с математическими расчетами, **- умения в достаточной степени обоснованно** выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет в целом** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **досточно сформированное умени**е **–** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в достаточно полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **умение в достаточно полном объеме** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду , **умение** быстро использовать формулы расчета и качественно выполнять тестовые задания, но допускает 1-2 погрешности при решении тестовых заданий, - **владение навыками: в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение** - основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в достаточно полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **хорошо владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды-воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **хорошо владеет навыками** использования алгоритмов составления формул, алгоритмов составления уравнений химических реакций различных типов, применения основных формул для быстрого проведения расчетов при решении тестовых заданий, но допускает 1-2 погрешности.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: ***Обучающийся дал правильные ответы на 60-72% тестовых заданий*** **не полные знания: материала-** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа , а также **не глубокое знание материала –** теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, **ограниченные знания** современного состояния и тенденции развития физико-химических

	методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюри--зация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **фрагментарные знания** методик пробоотбора и пробопод-готовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов , **не полные знания практики** применения материала, основных формул расчетов, допускает 3-4 погрешности в тестовом задании, **- умеет не в полном объеме** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **ограниченно умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность**, не полностью сформированное умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа**, умеет не в полном объеме** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, объектов окружающей среды на современном оборудовании, **фрагментарное умение** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; **не умеет в полном объеме** использовать формулы расчета и качественно выполнять тестовые задания, допускает 3-4 ошибки в тестовом задании, **не в полном владеет** - основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, не достаточно полно владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **ограниченно владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды-воздуха, природных и сточных вод, образцов почв и растений, бытовых и техногенных отходов, **слабо владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов**, владеет в ограниченном объеме навыками** использования алгоритмов составления формул, алгоритмов составления уравнений химических реакций различных типов, применения основных формул для быстрого проведения расчетов при решении тестовых заданий, допускает 3-4- существенных погрешностей.
неудовлетворительно	обучающийся: ***Обучающийся дал правильные ответы на менее 60% тестовых заданий.*** **-не знает: значительной части программного материала-** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **не знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **не знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, а также

	не знает теоретические основы современных физико-химических методов исследования в экологии, **не знает** современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **не знает м**етодик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **не знает** практики применения материала, основные формулы расчетов, что не позволяет выполнить тестовые задания, **- не умеет** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой**, не умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность , а также **не умеет –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **не умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды, на современном оборудовании, **не умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; **не умеет** использовать алгоритмы и формулы расчета и выполнять тестовые задания, - **не владеет навыками** способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, не владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **не владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды – воздуха, природных и сточных вод, почв и растений, бытовых и техногенных отходов**, не владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **не владеет навыками** использования алгоритмов составления формул, алгоритмов составления уравнений химических реакций различных типов, применения основных формул для проведения расчетов при решении тестов, половина ответов на вопросы теста дана неверно или полностью отсутствует

4.2.3. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

- знания: отлично сформированные знания теоретических основ современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, принциального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел

обнаружения, **систематические знания** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, а также **глубокое знание материала** – современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **глубокие знания практики** применения материала, знает все этапы выполнения лабораторной работы и делает это самостоятельно с учетом правил и норм техники безопасности,

- умения: отлично сформированные умения обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет в полном объеме** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **сформированное умение** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды , почвенных и растительных образцов на современном оборудовании**, умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **умеет** самостоятельно, правильно и четко осуществить эксперимент, **отлично умеет** сделать по лабораторной работе соответствующие наблюдения и обоснованные выводы, с учетом правил техники безопасности,

- владение навыками: сформировано в полном объеме владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **владеет сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды – воздуха, природных и сточных вод, образцов почв и растений, бытовых и техногенных отходов, **владеет блестяще** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **владеет навыками** самостоятельного выполнения лабораторной работы в полном объеме по правилам техники безопасности работы в лаборатории, **отлично владеет навыками** представления и обработки результатов лабораторной работы , также формулирования выводов.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся демонстрирует: **- знания: отлично сформированные знания** принципиального уст--ройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **отлично знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **в полном объеме знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, а также **глубокое знание** материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов**, в полном объеме знает** практики применения материала, **отлично знает** все этапы выполнения лабораторной работы и делает это самостоятельно с учетом правил и норм техники безопасности**, знает** правила формулирования выводов. **- умения: отлично сформированные умения** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, умеет проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **сформированное в полном объеме умение –**осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, объектов окружающей среды на современном оборудовании**, умеет быстро и правильно** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; **умеет с**амостоятельно, правильно и четко осуществить эксперимент, сделать по лабораторной работе соответствующие наблюдения и обоснованные выводы, с учетом правил техники безопасности **- владение навыками сформированное в полном объеме владение** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **владеет отлично сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **исчерпывающе владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **владеет в полном объеме навыками** самостоятельного выполнения лаборатор-

	ной работы по правилам техники безопасности работы в лаборатории, **отлично владеет навыками** представления и обработки результатов лабораторной работы, также формулирования выводов
хорошо	обучающийся демонстрирует: **- знания –в достаточно полном объеме сформированы знания** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **хорошо знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **знает довольно хорошо** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, а также **достаточно глубокое знание** материала –теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, почв, растений, **знает достаточно хорошо** современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, показывает **хорошие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **устойчивые знания** практики применения материала в достаточно полном объеме, ***однако,*** частично проводит эксперимент под руководством преподавателя или не полностью соблюдает правила и нормы техники безопасности, **не достаточно полно знает** правила формулирования выводов. **- умения: хорошо сформированные умения** обоснованно выбрать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **умение в достаточно полном объеме** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкреной методики анализа, **умеет достаточно хорошо и быстро** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, объектов окружающей среды, на современном оборудовании**, умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **умеет практически самостоятельно** осуществить лабораторный эксперимент, ***однако*** допускает 1-2 погрешности, **умеет** сделать по лабораторной работе соответствующие наблюдения и выводы, но без учета или с неполным учетом правил техники безопасности, **- владение навыками хорошо сформированы навыки владения** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в достаточно полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **владеет хорошо сформированными**

	навыками пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды – воздуха, природных и сточных вод, образцов почв и растений, бытовых и техногенных отходов, **владеет в достаточно полном объеме** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **владеет навыками** выполнения лабораторной работы , ***но не все*** этапы проведены самостоятельно и по правилам техники безопасности работы в лаборатории, при проведении эксперимента допущены несущественные ошибки в ходе работы, имеются неточности в оформлении работы и в формулировании выводов
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: **знания: не полные знания** материала- принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **фрагментарно знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **ограниченно знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа , а также **неглубокое знание** материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды**, фрагментарные знания** современного состояния и тенденции развития инструментальных методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **фрагментарные знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов **, в ограниченном объеме знания** практики применения материала - лабораторная работа выполнена самостоятельно наполовину или допущена существенная ошибка в проведении эксперимента или **не полностью знает** правила техники безопасности и не соблюдает ее правила, небрежно оформлена экспериментальная часть работы, с ошибками проведены расчеты, **ограниченные знания** алгоритмов подготовки выводов по лабораторной работе. - **умения: умеет не в полном объеме:** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность , а также **слабо сформированное умение** – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в ограниченном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **фрагментарно умеет** осуществлять метрологическую обработку результатов анализа, **умеет не в полном объеме** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **умеет фрагментарно** осуществлять эксперимент, без учета правила техники безопасности, **умеет не в полном объеме** подготовить по лабораторной работе соответствующие наблюдения и выводы, или делает их ограниченными ,

	-владение :не в полном объеме владеет основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, слабо владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа ,а также **владеет в ограниченном объеме навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов**, фрагментарно владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов**, владеет фрагментарно навыками** выполнения лабораторной работы, только половина лабораторной работы проведена самостоятельно, **в ограниченном объеме владеет** правилами техники безопасности работы в лаборатории, при проведении эксперимента допущены ошибки**, слабо владеет навыками** подготовки отчета и выводов по лабораторной работе, оформление работы неполное или неграмотное.
неудовлетворительно	обучающийся: **не знает:** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **не знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **не знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, а также **не знает материала** – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **не знает** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **не знает** практики применения материала , в процессе проведения лабораторной работы допускает существенные ошибки, которые привели к неверному результату, **не знает** нормы и правила техники безопасности, безграмотно, не верно оформил отчет по эксперименту, не знает алгоритмы и правила подготовки подготовил выводов по лабораторной работе **- не умеет** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **не умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность , а также **не сформированно умение** – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химичекого метода и конкретной методики анализа, **не умеет** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов объектов окружающей среды на современном оборудовании**, не умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую

	среду, **не умеет** самостоятельно выполнить эксперимент, провести необходимые расчеты, **не умеет** подготовить по лабораторной работе соответствующие наблюдения и выводы, не соблюдает правила техники безопасности в лаборатории. - **не владеет навыками: совершенно не владеет** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, не владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **не владеет навыкам**и пробоотбора и пробоподготовки образцов воздуха, природных и сточных вод, почв и растений, бытовых и техногенных отходов, **не владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов**, не владеет навыками** выполнения лабораторной работы , в процессе проведения лабораторной работы допущены существенные ошибки, которые привели к неверному результату, **не владеет навыками** соблюдения норм и правил техники безопасности , **не владеет навыкам** и грамотного оформления результатов эксперимента и подготовки выводов.

4.2.4. Критерии оценки деловой игры

При участии в деловой игре обучающийся демонстрирует:

- знания: глубокое знание материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **знание м**атериала -метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **полностью сформированное знание материала** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества методов анализа, **знает в полном объеме** тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **глубокие знания** практики применения материала**, знает** все этапы выполнения экспериментальной работы по заданиям деловой игры и делает это самостоятельно, с полным учетом всех норм и правил техники безопасности работы в лаборатории, **знает** алгоритмы описания результатов эксперимента и подготовки выводов, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал при защите результатов деловой игры,

- умения: полностью сформированные умения обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, умеет проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и

метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **отлично сформированное умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **умеет** ответственно принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **умеет отлично в полном объеме** выполнить все задания, предусмотренные в деловой игре, **умеет** правильно осуществить эксперимент в процессе решения вопросов игры и подготовки к деловой игре, в процессе деловой игры **умеет** осуществлять совместную деятельность в группе обучающихся с целью решения профессионально-ориентированных задач, **умеет четко** формулировать и высказывать свою позицию, **умеет** коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме, **умеет** сделать по заданиям деловой игры соответствующие наблюдения и обоснованные выводы, с учетом правил и норм техники безопасности, **умеет** грамотно, логично и четко представить материал на защите заданий деловой игры, **отлично умеет** четко формулировать и высказывать свою позицию

- владение навыками: отлично сформированное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **отлично владеет сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв и растений, бытовых и техногенных отходов, **в полном объеме владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **отличное владение материалом** дисциплины и практикой применения, **владеет навыками** самостоятельного выполнения экспериментальной работы по проблеме деловой игры в полном объеме по правилам техники безопасности работы в лаборатории, **владеет навыками** групповой работы при проведении анализа и диагностике проблемы деловой игры**, отлично владеет навыками** грамотного, логичного и точного описания эксперимента по деловой игре и подготовки глубоких , обоснованных выводов**, владеет навыками** публичного выступления по представлению и защите полученных результатов решения проблем , поставленных в деловой игре, **владеет навыками** задавать вопросы, свидетельствующие о его глубокой проработке темы деловой игры, при этом сам активно участвует в ответах на другие вопросы, аргументировано доказывает свою точку зрения.

Критерии оценки участия в деловой игре

отлично	обучающийся демонстрирует: **- знания: глубокие и устойчивые знания** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **отлично знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа , а также **глубокое знание** материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания м**етодик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **глубокие знания** практики применения материала, **отлично знает** все этапы выполнения экспериментальной работы по заданиям деловой игры и делает это самостоятельно, с полным учетом всех норм и правил техники безопасности работы в лаборатории, **в полном объеме знает** алгоритмы описания результатов эксперимента и подготовки выводов, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал при защите результатов деловой игры и ответах на вопросы. - **умения: отлично сформированное умение** обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет в полном объеме** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **отлично сформированное умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании и принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **умеет отлично в полном объеме** выполнить все задания, предусмотренные в деловой игре, правильно осуществить эксперимент в процессе решения вопросов игры и подготовки к деловой игре, в процессе деловой игры **умеет** осуществлять совместную деятельность в группе обучающихся с целью решения профессионально-ориентированных задач, **умеет четко формулировать и высказывать свою позицию, умеет** коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме, **умеет с**делать по заданиям деловой игры соответствующие наблюдения и обоснованные выводы, с учетом правил и норм техники безопасности, **умеет** грамотно, логично и четко представить материал на защите заданий деловой игры, четко формулировать и высказывать свою позицию - **владение навыками: успешное и системное основами** принципиальных устройств современных аналитических приборов, спосо-

	бами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, **отлично владеет сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды-воздуха, природных и сточных вод, бытовых и техногенных отходов**, исчерпывающе владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химичеких методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов**, отличное владение** материалом дисциплины и практикой применения, **владеет навыками** самостоятельного выполнения экспериментальной работы по проблеме деловой игры **в полном объеме** по правилам техники безопасности работы в лаборатории, **отлично владеет навыками** групповой работы при проведении анализа и диагностики проблемы деловой игры, **глубоко владеет навыками г**рамотного, логичного и точного описания эксперимента по деловой игре и подготовки глубоких , обоснованных выводов, **владеет навыками** публичного выступления по представлению и защите полученных результатов решения проблем , поставленных в деловой игре**, владеет навыками** задавать вопросы, свидетельствующие о его глубокой проработке темы деловой игры, при этом сам активно участвует в ответах на другие вопросы, аргументировано доказывает свою точку зрения.
хорошо	обучающийся демонстрирует: **- знания обучающийся демонстрирует системное и глубокое знание** материала- принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **достаточно хорошо знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа ,а также **глубокое знание** материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, **в достаточно полном объеме знает** современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **достаточно хорошие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –воздуха, природных и сточных вод,почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **достаточно устойчивые знания** практики применения материала, знает все этапы выполнения заданий деловой игры , ***но*** не все этапы экспериментальной работы по деловой игре выполнены самостоятельно ,частично при руководстве преподавателя, с достаточно полным учетом всех норм и правил техники безопасности работы в лаборатории**, знает хорошо** алгоритмы описания результатов эксперимента и подготовки выводов, последовательно и логично излагает материал при защите результатов деловой игры, ***однако*** допускает 1-2 погрешности или затрудняется с ответом на вопросы при защите результатов деловой игры, - **умения: сформированное в достаточно полном объеме умение**

	выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами исследования и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет достаточно хорошо** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **достаточно хорошо сформированное умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в достаточно полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **хорошо умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающуй среду, **умеет в достаточно полном объеме** выполнить все задания деловой игры, **умеет** сделать по экспериментальной работе соответствующие наблюдения и выводы, ***но*** без учета правил техники безопасности, в процессе деловой игры **умеет достаточно хорошо** осуществлять совместную деятельность в группе обучающихся с целью решения профессионально-ориентированных задач, коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме, **хорошо умеет** анализировать и решать типичные производственные задачи, ***но*** допускает 1-2 погрешности в аргументации своих результатов при защите деловой игры, **не достаточно четко умеет** аргументировать свою точку зрения на итоговой защите результатов игры, **- владение навыками в достаточно полном объеме владеет навыками** чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации - основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в достаточно полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **владеет хорошо сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв и растений, бытовых и техногенных отходов, **достаточно хорошо владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **владеет в достаточно полном объеме навыками** выполнения экспериментального исследования по проблемам деловой игры**,** ***но*** не все этапы деловой игры проведены самостоятельно по правилам техники безопасности работы в лаборатории, при проведении эксперимента допущены несущественные ошибки в ходе работы, имеются неточности в оформлении работы**, хорошо владеет навыками** публичного выступления по представлению и защите полученных результатов решения проблем , поставленных в деловой игре, навыками задавать вопросы, свидетельствующие о его проработке темы деловой игры, при этом сам ***не*** достаточно активно участвует в ответах на другие вопросы, при аргументации своей точки зрения совершает несущественные погрешности .

удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: **- не полные знания материала:** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **в ограниченном объеме знания** метрологических характеристик современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, в **ограниченном объеме знания** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа ,а также **фрагментарное знани**е материала – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды- современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **не достаточно полные знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **не полные знания** практики применения материала- экспериментальная работа по деловой игре выполнена самостоятельно наполовину или допущена существенная ошибка в проведении эксперимента или **ограниченно знает** технику безопасности и не соблюдает ее правила, слабо ориентируется в материале деловой игры, **слабо знает** правильные ответы на ряд вопросов при защите результатов деловой игры, **- умеет в ограниченном объеме:** выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **фрагментарно умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, **слабо умеет** оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **сформированное в ограниченном объеме умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **фрагментарно умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **умеет в неполном объеме** сделать по экспериментальной работе деловой игры соответствующие наблюдения и выводы, или делает их ограниченными , без учета правила техники безопасности, в процессе деловой игры **не в полном объеме умеет** осуществлять совместную деятельность в группе обучающихся с целью решения профессионально-ориентированных задач, **не достаточно хорошо умеет** коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме, анализировать и решать типичные производственные задачи, допускает существенные погрешности в аргументации своих результатов или точки зрения, **практически не уме**ет задавать вопросы в обсуждении. **- не в полном объеме владеет** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в ограниченном объеме владеет навыками** использования методик хемо-

	метрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **владеет слабо сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **фрагментарно владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **не в полной мере владеет навыками** проведения эксперимента по деловой игре, допущены ошибки , оформление работы не полное или неграмотное, **не достаточно владеет навыками** обсуждения полученных результатов , не уверенно доказывает свою точку зрения, не участвует в обсуждении других результатов игры, **слабо владеет навыками** коммуникации в группе.
неудовлетворительно	- **знания-** обучающийся демонстрирует **незнание** материала-принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **не знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **не знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, а также **не имеет багажа знания материала** – теоретические основы современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, **не знает** современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **не знает** методики пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **не знает** практики применения материала, в процессе проведения экспериментальной работы по проблеме деловой игры допускает существенные ошибки, которые привели к неверному результату**, не знает** или не соблюдает нормы и правила техники безопасности, безграмотно, не точно оформил отчет по эксперименту деловой игры, **не знает** правил и алгоритмов подготовки выводов по результатам деловой игры. - **умения- не умеет** выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **не умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, **не умеет** оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **несформированное умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **не умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **не умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных сбросов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **не умеет** сделать по экспериментальной работе деловой игры соответствующие наблюдения и выводы, или делает их ограниченными , без

	учета правила техники безопасности , в процессе деловой игры **не умеет** осуществлять совместную деятельность в группе обучающихся с целью решения профессионально-ориентированных задач, **не умеет** коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме**, не умеет** анализировать и решать типичные производственные задачи, **не умеет** аргументировать результаты своих экспериментов в процессе защиты деловой игры. **не владеет навыками:** не владеет основами основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, **не владеет** способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, не владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **не владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды, бытовых и техногенных отходов, **не владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **не владеет навыками** выполнения эксперимента по деловой игре допускает ошибки, оформление работы не полное или неграмотное, **не владеет навыками** обсуждения полученных результатов , не уверенно доказывает свою точку зрения, не участвует в обсуждении других результатов игры.

4.2.5. Критерии оценки рубежного контроля (собеседования, устный опрос)

При выполнении рубежного контроля обучающийся демонстрирует:

- знания: по данному разделу дисциплины **знания** теоретических основ современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологических характеристик современного аналитического оборудования -воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **знания** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств**, глубокие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов**, знания** практики применения материала - ответ на все поставленные вопросы полный, развернутый, правильный, подготовлен самостоятельно, изложен в определенной логической последовательности ,

-**умения :** по данному разделу дисциплины **- сформированное умение** аргументированно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **умеет** проводить измерения аналитических сигналов на

современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность**, умеет** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, **умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; умеет исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагать материал, хорошо ориентироваться в материале, выделять главное при ответе на вопрос преподавателя на собеседовании, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий,

- **владение навыками:** по данному разделу дисциплины - **успешное и системное владение** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **владеет** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **владеет сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **владеет навыками** структурирования материала и грамотного его изложения в строгой научной последовательности.

Критерии оценки рубежного контроля (собеседования)

отлично	обучающийся демонстрирует: **- знания:** по данному разделу дисциплины- **отличные знания** теоретических основ современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, **исчерпывающие знания** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **в полном объеме знания** метрологических характеристик современного аналитического оборудования -воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **устойчивые знания** основ хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа, современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **отлично сформированное знание** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов**, в полном объеме знает** практики применения материала - ответ на все поставленные вопросы полный , развернутый, правильный, подготовлен самостоятельно, изложен в определенной логической последовательности **,**

	- умения: по данному разделу дисциплины **- полностью сформированное умение** аргументировано выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **исчерпывающее умение** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **отличное умение –** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды – воздуха, природных и сточных вод, почв и растений, бытовых и техногенных растений на современном оборудовании, **отлично умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **умеет** исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагать материал, **отлично** ориентируется в материале, **умеет быстро и четко** выделять главное при ответе на вопрос преподавателя на собеседовании, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, **- владение навыками:** по данному разделу дисциплины – **успешное и системное владение** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **отлично сформированное владение** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в полном объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **владеет полностью сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **отлично владеет** навыками структурирования материала и грамотного его изложения в строгой научной последовательности.
хорошо	обучающийся демонстрирует: **- знания:** по данному разделу дисциплины- **в достаточно полном объеме сформированы знания** теоретических основ современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **хорошо знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования -воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **достаточно устойчивые знания** основ хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа , современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **хорошие знания** методик

	пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **достаточно полные знания** практики применения материала, обучающийся хорошо ориентируется в материале, ответ полный , развернутый, в определенной логической последовательности, подготовлен самостоятельно, ***однако*** при изложении допущены 1-2 погрешности, которые он может исправить по указанию преподавателя, **- умения:** по данному разделу дисциплины **– достаточно хорошо сформированное умение** аргументированно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой**, в достаточно полном объеме умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также **хорошо умеет** – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, **достаточно ответственно умеет** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; **в достаточно полном объеме умеет** излагать материал, хорошо ориентируется в материале, ***но*** не всегда умеет выделять главное при ответе на вопрос преподавателя на собеседовании, затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, **- владение навыками:** по данному разделу дисциплины **хорошо сформированное владение** способами управления химических реак-ций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **в достаточно полном объеме владение** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, в хорошем объеме владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **владеет достаточно сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды- воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **хорошо владеет навыками** структурирования материала и грамотного его изложения в определенной последовательности при собеседовании, ***но*** допускает 1-2 ошибки при изложении материала раздела дисциплины.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: **не полные знания:** по данному разделу дисциплины- **не полные знания** теоретических основ современных физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **фрагментарные знания** метрологических характеристик современного аналитического оборудования –воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **ограниченные знания** основ хемометрики – современные аспекты

	обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа**, не в полном объеме знает** современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **не полные знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **в ограниченном объеме знание** практики применения материала - **ответ неполный** с нарушением логической последовательности, подготовлен самостоятельно, однако при изложении допущены 3-4 погрешности при изложении материала, - **не умеет в полном объеме:** по данному разделу дисциплины аргументированно выбирать физико-химических метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, **фрагментарно умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, **ограниченно умеет** – осуществлять пробоотбор и пробоподтовку аналита в соответствии с требованиями физико-химического метода и конкретной методики анализа, **не в полном объеме умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды на современном оборудовании, принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **не в полном объеме умеет** последовательно, четко и логично излагать материал и выделять главное при ответе на вопрос преподавателя на собеседовании, **не в полном объеме умеет а**нализировать и решать типичные производственные задачи, допускает существенные погрешности в аргументации ответов на вопросы преподавателя при собеседовании, - **не в полном объеме владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов исследования для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **слабо владеет** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании**, фрагментарно владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **не достаточно глубоко владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды – воздуха, природных и сточных вод, почв, растений, бытовых и техногенных отходов, **не достаточно хорошо владеет** навыками структурирования материала и грамотного его изло-жения, не уверенно владеет навыками устного ответа на вопросы преподавателя при собеседовании, допускает существенную ошибку или приводит ответ неполный, несвязанный логически с изучаемым материалом раздела дисциплины
неудовлетворительно	обучающийся: **не знает:**по данному разделу дисциплины **не знает материала** – теоретические основы современных физико-химических методов ис-

	следований, **не знает** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, **не знает** метрологические характеристики современного аналитического оборудования -воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **не знает** основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества физико-химических методов анализа **, не знает** материала –современное состояние и тенденции развития физико-химических методов исследования автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **не знает** методик пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды**, не знает** практики применения материала - ответы на все поставленные вопросы неполные, половина ответов неправильные, изложены с нарушением логической последовательности , - **не умеет:** по данному разделу дисциплины - обоснованно выбирать физико-химический метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием, **не умеет** проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку измерений - оценивать достоверность, точность и правильность, а также **не умеет** осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями метода и конкретной методики анализа, **не умеет** проводить экспериментальные исследования объектов окружающей среды, **не умеет** принимать на основе анализа результатов социально значимые решения для установления причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, **не умеет** последовательно и логично излагать материал, **не умеет** выделять главное при ответе на вопросы преподавателя на собеседовании, допускает существенные ошибки, которые **не умеет** исправить по указанию преподавателя. **- не владеет навыками** : по данному разделу дисциплины **не владеет** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, **не владеет навыками** использования методик хемометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также **не владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов объектов окружающей среды, **не владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе физико-химических методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **не владеет навыками** осуществления физико-химических методов исследования объектов окружающей среды, **не владеет навыками** структурирования материала при подготовке ответов на вопросы, **не владеет** навыками отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

Разработчик: профессор Гусакова Н.Н.