

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 05.10.2026 17:04:26
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f811e1ba2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования**

**«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н. И. Вавилова»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

/Сергеева И. В./

« 28 » мая 2024 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление
подготовки

35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность
(профиль)

Почвенно-экологический мониторинг

Квалификация
выпускника

Магистр

Нормативный срок
обучения

2 года

Форма обучения

Очная

Кафедра-разработчик

Ботаника и экология

Ведущий преподаватель **Сергеева И.В., профессор**

Разработчик: доцент, Андриянова Ю.М.

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.....	11
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования	21

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

В результате изучения дисциплины «Инструментальные методы исследований» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 26.07.2017 г. № 700, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Инструментальные методы исследований»

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				
ПК-2	«способен провести научно-исследовательские работы в области агрохимии и агропочвоведения в условиях производства»	ПК-2.1 – обосновывает выбор методов исследований в области агрохимии и агропочвоведения	1 семестр	лекции, /лабораторные занятия	лабораторная работа / тестовые задания/ деловая игра/ собеседование

Компетенция ПК-2 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Технологии сберегающего земледелия», «Организация научных исследований магистра», «Производственная практика: научно-исследовательская работа», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

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

Таблица 2

Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	собеседование	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний	вопросы по темам дисциплины: – перечень вопросов для устного опроса

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
		обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	
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, 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 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 профессиональные 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	Ведение в дисциплину	Частично ПК -2	Устный опрос
2	Инструментальные методы исследований-основная база массового химического анализа агрономических объектов	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
3	Методы нахождения содержания определяемого компонента	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
4	Основы хеометрики. Пробоотбор	Частично ПК -2	Устный опрос
5.	Оценка результатов аналитических	Частично ПК -2	Лабораторная работа,

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	измерений		письменный опрос
6.	Пробоотбор и пробоподготовка	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
7.	Молекулярная абсорбционная спектроскопия	Частично ПК -2	Устный опрос
8	Прямое фотометрическое определение меди(2+) в удобрениях	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
9	Фотометрическое определение железа в микроудобрениях	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
10	Фотометрические реакции и условиях их проведения	Частично ПК -2	Устный опрос
11	Фотометрическое определение больших количеств меди(2+)	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
12	Фотометрическое определение меди методом добавок	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
13	Спектральные методы исследований в агрономии	Частично ПК -2	Устный опрос
14	Поляриметрическое определение сахарозы	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
15	Фототурбидиметрическое определение сульфатов в поливных водах	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
16	Электрохимические методы исследований	Частично ПК -2	Устный опрос
17	Пламенно-фотометрическое определение натрия и калия в почве	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
18	Фотофлуориметрическое определение рибофлавина в витамине В ₂	Частично ПК -2	Лабораторная работа, устный опрос
19	Хроматографические методы исследований	Частично ПК -2	Устный опрос
20	Рефрактометрическое определение хлорида натрия в растворе. Сравнительная характеристика спектральных и оптических методов исследований. Хемометрика в инструментальных методах исследований.	Частично ПК -2	Лабораторная работа РК № 1 Тестирование
21	Применение ион-селективных электродов для количественной оценки почвенного плодородия и продукции овощеводства.	Частично ПК -2	Деловая игра, лабораторная работа Устный опрос
22	Хроматографический процесс и его характеристики в тонко-слойной хроматографии.	Частично ПК -2	Устный опрос
23	Кондуктометрическое определение минерализации водной почвенной вытяжки разных типов почв.	Частично ПК -2	Лабораторная работа, тестирование
24	Определение системных фунгицидов карбендазима и бенлата в растительных объектах, почве и воде методом ТСХ. Сравнительная характеристика современных электрохимических и хроматографических методов анализа почвенных и растительных образцов	Частично ПК -2	Лабораторная работа, РК №2, Тестирование

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине
«Инструментальные методы исследований» 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-2, 1 семестр	ПК-2.1 – обосновывает выбор и методов исследований в области агрохимии и агропочвоведения	обучающийся не знает значительной части программного материала – принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, плохо ориентируется в материале – метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, не знает основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, не знает теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений,	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала – принципиальное устройство современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, демонстрирует фрагментарные знания метро-логических характеристик современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения,	обучающийся демонстрирует знание материала принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метро-логические характеристики и современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, достаточно хорошо знает основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, в достаточном объеме знание материала –	обучающийся демонстрирует полное глубокое знание материала принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метро-логические характеристики и современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, отлично знает основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, обучающийся демонстрирует в полном

		агрохимикатов, овощеводческой продукции, не знает современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, не знает методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, не знает практики применения материала, допускает существенные ошибки, не умеет обоснованно выбирать инструментальный 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	непоследовательно, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, не достаточно хорошо знает теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, сельскохозйственной продукции, слабо знает современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, хорошее знание методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, не допускает существенных неточностей в описании, достаточно полно знает материал, хорошо и логично его излагает, но допускает 1-2 погрешности в целом успешное, но содержащие	теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, сельскохозйственной продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, хорошее знание методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, знает практики применения материала, исчерпывающее и последовательно, четко и логично излагает материал, отлично	объемное глубокое знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, сельскохозйственной продукции, отлично знает современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, исчерпывающее знание методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, знает практики применения материала, исчерпывающее и последовательно, четко и логично излагает материал, отлично
--	--	---	---	---	--

		достовер-ность, точность, правильность, не умеет осуществлять пробоотбор и пробоподготовку анализа в соответствии с требованиями инструментально го метода и конкретной методики анализа, не умеет в полном объеме проводить экспериментальн ые исследования почвенных и растительных образцов, агрохими-ческих средств на современном оборудовании, не умеет осуществлять пробоотбор и пробоподготовку анализа в соответствии с требованиями инструментально го метода и конкретной методики анализа, не умеет принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы, большинство заданий, предусмотренных	4 ошибки; в целом не системное умение обоснованно выбирать инструментал ьный метод анализа в соответствии с задачами и концентрации й анализа в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, не полное умение проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическ ую обработку результатов измерений, фрагментарно е умение оценивать ее достоверность , точность, правильность; не системное умение осуществлять пробоотбор и пробоподгото вку анализа в соответствии с требованиями инструментал ьного метода и конкретной методики анализа, умеет не в полном объеме проводить экспериментал ьные исследования почвенных и	отдельные пробелы, умение обоснованно выбирать инструментал ьный метод анализа в соответствии с задачами и концентрации й анализа в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, в достаточной степени умеет проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическ ую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность; в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять пробоотбор и пробоподгото вку анализа в соответствии с требованиями инструментал ьного метода и конкретной методики анализа, умеет в достаточном объеме проводить	ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизмени и заданиях полностью сформированн ое умение обоснованно выбирать инструментал ьный метод анализа в соответствии с задачами и концентрации й анализа в объектах исследования, его агрегат-ным состоя-нием и мат-ричной основой, отлично умеет проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическ ую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность; сформированн ое умение осуществлять пробоотбор и пробоподгото вку анализа в соответствии с требованиями инструментал ьного метода и конкретной методики анализа, умеет в полном объеме проводить
--	--	--	--	---	---

		программой дисциплины, не выполнено обучающийся не владеет - основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, не владеет методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, не владеет способами пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, не владеет способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, не владеет инструментальными методами	растительных образцов, агрохимических их средств на современном оборудовании, фрагментарно умеет принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; в целом не системное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, не в полном объеме владеет методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов	экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических их средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, владеет в достаточном объеме методиками хемо-метрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов	экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических их средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; успешное и системное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, отлично владеет методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов
--	--	---	---	--	---

		исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов.	анализа, способами пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, фрагментарно владеет способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, в ограниченном объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов.	анализа, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способами пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, владеет в достаточном объеме способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, в достаточном объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, в целом успешное владением материалом, но содержащее отдельные пробелы.	анализа; в полном объеме владеет способами пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, отлично владеет способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, в полном объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, не совершает никаких погрешностей.
--	--	---	--	--	--

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 обучающихся, приобретенных ранее при обучении в бакалавриате.

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 алкалометрии
9. Комплексонометрическое 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 обучающихся.

По дисциплине «Инструментальные методы исследований» предусмотрено проведение устного и письменного тестирования. Тестирование рассматривается как контроль успеваемости и проводится после изучения определенной темы раздела дисциплины. 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.

Пример - ВАРИАНТ № 6 (Тема – Сравнительная характеристика спектральных и оптических методов исследований. Хемометрика в инструментальных методах исследований)

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 см³ 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. При оценке лабораторной работы учитываются:

- степень самостоятельности при выполнении эксперимента,
- правильность проведения отдельных стадий лабораторной работы,
- письменный отчет по лабораторной работе, грамотность в оформлении,
- соблюдение правил техники безопасности при работе в лаборатории.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Инструментальные методы исследований»

Перечень лабораторных работ

по дисциплине «Инструментальные методы исследований»

1. Инструментальные методы исследований- основная база массового химического анализа агрономических объектов.
2. Методы нахождения содержания определяемого компонента в анализе инструментальными методами исследований.
3. Оценка результатов аналитических измерений методами математической статистики.
4. Пробоотбор и пробоподготовка объектов исследования.
5. Прямое фотометрическое определение меди (2+) в удобрениях.
6. Фотометрическое определение железа (3+) в микроудобрениях с сульфосалициловой кислотой.
7. Фотометрическое определение больших количеств меди (2+) в агрохимикатах методом дифференциальной спектрофотометрии.
8. Фотометрическое определение меди (2) в объектах неизвестного состава методом добавок.
9. Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе.
10. Фототурбидиметрическое определение сульфат-ионов в поливных водах.
11. Пламенно-фотометрическое определение натрия и калия в водной вытяжке из почвы.
12. Фотофлуориметрическое определение рибофлавина в препарате Витамин В₂.
13. Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе. Определение сахара в соках.
14. Ионметрия - деловая игра «Применение ион-селективных электродов для количественной оценки почвенного плодородия и продукции овощеводства».
15. Кондуктометрическое определение общей минерализации водной почвенной вытяжки разных типов почв.
16. Определение системных фунгицидов карбендазима и бенлата в растительном материале, почве и водах методом тонкослойной хроматографии.

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 в агрономии.

Деловая Игра «Применение ион-селективных электродов для количественной оценки почвенного плодородия и продукции овощеводства» 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-селективного электрода,

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

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 они 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. 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 группой. 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?

В конце деловой игры преподаватель благодарит обучающихся за активность и творческую работу и объявляет занятие оконченным.

3. 5. Рубежный контроль

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 применения инструментальных методов исследования в агрономии.
3. Виды проб. Представительность пробы.
4. Устройства и приборы пробоотбора почвенных образцов, а также образцов природных и других вод, агрохимикатов, овощеводческой продукции.
5. Классификация методов анализа, основанных на измерении спектров электромагнитного излучения.
6. Основные законы светопоглощения и аппаратное оформление.
7. Атомно-эмиссионная спектроскопия в анализе агрономических объектов.
8. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе агрономических объектов.
9. Методы молекулярной оптической спектроскопии в анализе плодородия почв и объектов агрофитоценозов.
10. Фотофлуориметрический анализ в агрономии
11. Поляриметрия в определении качества сахаристых культур.
12. Рефрактометрия в анализе сельхозобъектов.

13. Прямая фотометрия, метод добавок, дифференциальная фотометрия, особенности методов и актуальность применения в овощеводстве
14. Элементы хемометрики: безэталоные и относительные методы анализа, аналитические сигналы и помехи, погрешности.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследований.
2. Спектры атомов: основные и возбужденные состояния атомов, характеристики спектральных линий.
3. Спектры молекул: схемы электронных уровней молекулы, полная энергия молекулы.
4. Роль методов разделения и концентрирования в инструментальных методах исследований агрономических объектов.
5. Методы вскрытия проб.
6. Методы осаждения и соосаждения.
7. Методы экстракции.
8. Роль и место аналитических лабораторий в агрономии, получении качественной сельхозпродукции и улучшении плодородия почв
9. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование в анализе компонентов почв и сельхозрастений в агрофитоценозах
10. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование в анализе компонентов почв и сельхозрастений в агрофитоценозах

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 (потенциометрическое титрование) и их применение в анализе агрофитоценозов.
3. Аналитические сигналы и способы их регистрации в кондуктометрических исследованиях. Аппаратурное оформление метода.
4. Особенности аналитических сигналов и способы их регистрации в вольтамперометрических и кулонометрических исследованиях. Аппаратурное оформление методов.
5. Вольтамперометрия: теоретические основы, классификация методов, применение в анализе объектов - почв и сельхозкультур.
6. Общая характеристика и классификация хроматографических методов исследований.
7. Газовая хроматография, варианты, сорбенты и носители, применение в агрономии
8. Ионообменная хроматография, хроматография на бумаге.

9. Теоретические основы метода тонкослойной хроматографии- основные механизмы разделения аналита.
10. Адсорбционная тонкослойная хроматография.
11. Распределительная тонкослойная хроматография.
12. Понятийный аппарат хроматографии: подвижная и неподвижная фазы.
13. Теоретические основы хроматографии: основные параметры хроматограммы, количественные характеристики разделения, концепция теоретических тарелок, кинетическая теория, разрешение как фактор оптимизации хроматографического процесса.
14. Жидкостная хроматография и ее виды применение в анализе почв, агрохимических средств и сельхозкультур.
15. Аппаратурное оформление хроматографических методов исследования.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Масс-спектрометрия, хромато-масс-спектрометрия в анализе агрономических объектов
2. Преимущества и ограничения хроматографического анализа, способы минимизации погрешностей.
3. Капиллярный электрофорез -теоретические основы метода
4. Гидростатический, гидродинамический, электрокинетический способы введения пробы в капилляр
5. Особенности применения капиллярного зонного электрофореза.
6. Актуальность разделения и идентификации дикарбоновых кислот методом тонкослойной хроматографии.
7. Особенности пробоподготовки сельскохозяйственных растений, плодовоовощных культур, вод, почв для дальнейшего анализа хроматографическими методами.

3. 6. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» по дисциплине «Инструментальные методы исследований» проводится в виде устного экзамена.

Подготовка 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.

В экзаменационный билет входят теоретические вопросы и практические расчетные задачи профессиональной направленности. Во время экзамена обучающийся должен дать полный развернутый ответ на теоретические вопросы, указанные в билете, решить задачи профессиональной направленности. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы по изучаемой дисциплине

Тематика вопросов, выносимых на экзамен

1. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, молекулярный, вещественный, фазовый.
2. Масштабы инструментальных методов исследований в агрономии.
3. Представительность пробы.
4. Устройства и приборы пробоотбора почвенных образцов, а также образцов агрохимикатов, сельскохозяйственных растений и продукции.
5. Методы вскрытия проб.
6. Методы осаждения и соосаждения.
7. Методы экстракции.
8. Прямая потенциметрия и потенциметрическое титрование в анализе 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 агропромышленном комплексе.
11. Современное состояние и тенденции развития инструментальных методов анализа.
12. Элементы хемометрики: безэталоные и относительные методы анализа, аналитические сигналы и помехи, погрешности.
13. Роль методов разделения и концентрирования в инструментальном анализе компонентов почв и растений в агрофитоценозах.
14. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия.
15. Применение в анализе электрогравиметрии.
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 компонентов почв, агрохимических средств 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 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.
31. Масс-спектрометрия, хромато-масс-спектрометрия в анализе агрономических объектов
32. Преимущества и ограничения хроматографического анализа. способы минимизации погрешностей.
33. Актуальность разделения и идентификации дикарбоновых кислот методом тонкослойной хроматографии.
34. Особенности пробоподготовки сельскохозяйственных растений, плодовоовощных культур, вод, почв для дальнейшего анализа хроматографическими методами.
35. Аналитические сигналы и способы их регистрации в кондуктометрических исследованиях. Аппаратурное оформление метода.
36. Особенности аналитических сигналов и способы их регистрации в вольтамперометрических и кулонометрических исследованиях. Аппаратурное оформление методов.
37. Вольтамперометрия: теоретические основы, классификация методов, применение в анализе объектов - почв и сельхозкультур.

Пример экзаменационного билета:

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

**Кафедра «Ботаника и экология»
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Дисциплина: «Инструментальные методы исследований»

1. Прямая потенциметрия и потенциметрическое титрование в анализе компонентов почв и сельхозрастений в агрофитоценозах.
2. Понятие о подвижной и неподвижной фазах в хроматографии, применение хроматографии в агрономических исследованиях.
3. Рассчитайте чувствительность фотометрического определения марганца в почве (для $\Delta A = \pm 0,05$) в виде перманганата калия по следующим данным:

C_{Mn} (мкг/мл)	0,50	1,00	1,50	2,00
A (при $l = 1$ см)	0,22	0,43	0,65	0,87

Зав. кафедрой

доктор биологических наук, профессор

_____ Сергеева И.В.

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 «Инструментальные методы исследований» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы. Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего 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

Таблица 6

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
высокий	«отлично»	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	«хорошо»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную в программе но допустил погрешности (1-2) в ответе на экзамене или при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения
пороговый	«удовлетворительно»	Обучающийся обнаружил знания только основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, но допустил погрешности (3-4) в ответе на экзамене или при выполнении экзаменационных заданий, обладает знаниями для их устранения только под руководством преподавателя
—	«неудовлетворительно»	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:** материала - принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также глубокое в полном объеме **знание** материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, исчерпывающие **знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, в полном объеме **знает** практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, быстро и отлично ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;

- **умение:** обоснованно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, **умеет** в полном объеме проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы;

- **владение навыками:** – успешное и системное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, **владеет** методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, в полном объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов.

Критерии оценки

отлично	обучающийся демонстрирует: - знание: материала- принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также глубокое знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, исчерпывающие знания методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, в полном объеме знает практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, отлично ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; - умение обоснованно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет в полном объеме проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы ; - владение: успешное и системное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, владеет методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также отлично владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, в полном объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов
хорошо	обучающийся демонстрирует: - знание материала в целом успешное, но содержащее отдельные (1-2) погрешности знание принципиального устройства современных

	приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также достаточно полное знание материала –теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, хорошие знания методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, практики применения материала достаточно полно знает материал, но допускает 1-2 погрешности, которые может исправить самостоятельно. - умение: умеет в достаточной степени обоснованно выбирать инструментальный 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 хорошем объеме умение – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет в достаточно полном объеме проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы, однако совершает 1-2 погрешности, которые умеет самостоятельно исправить по указанию преподавателя; владение: в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками (1-2) владение - основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, владеет в достаточно полном объеме методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также хорошо владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, в хорошем объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - знания: знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; обучающийся демонстрирует не полные знания принципиального

	устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа а также фрагментарные знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, 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 –почв, растений, агрохимикатов, ограниченные знания практики применения материала, допускает при ответе 3-4 ошибки. -умения: не системное умение выбирать инструментальный метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной основой, умеет в недостаточной степени проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, фрагментарное умение – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, а также несистемное умение – проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы, допускает при этом 2-4 погрешности, которые не умеет исправить без помощи преподавателя. -владение: не системное владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, слабо владеет методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также владеет в ограниченном объеме навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, фрагментарно владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, допускает 3-4 ошибки, слабо владеет материалом .
неудовлетворительно	обучающийся: - не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале – принципиальные устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, не знает основы хеометрики –

	современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, не знает–теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, сельскохозяйственной продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, не знает методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, не знает практики применения материала и допускает существенные ошибки, - не умеет обоснованно выбирать инструментальный 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, не сформированно умение – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, не умеет проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, неуверенно, с большими затруднениями принимает на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено - не владеет основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, не владеет методиками хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа , а также не владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, не владеет способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, не владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, не владеет материалом дисциплины.
--	---

4.2.2. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении тестовых заданий обучающийся демонстрирует:

- **знания:** материала- принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также **глубокое знание материала** – теоретические основы

современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, **в полном объеме знание** - современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования—автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, **глубокие систематические знания** практики применения материала, основные формулы расчетов, что позволяет быстро и с высоким качеством выполнить тестовые задания,

-умения обоснованно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов с учетом охраны природы ; **умение** быстро , в полном объеме, качественно выполнять тестовые задания,

- владение навыками: владение в полном объеме основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, **глубоко владеет навыками** использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **отлично владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **в полном объеме владеет** инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; **исчерпывающе владеет навыками** использования алгоритмов составления формул, алгоритмов составления уравнений химических реакций различных типов, применения основных формул для быстрого проведения расчетов при решении тестовых заданий.

Критерии оценки выполнения тестовых заданий

отлично	обучающийся демонстрирует: Обучающийся дал правильный ответ на 86-100% тестовых заданий - знания: устойчивые знания материала- принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические
----------------	---

характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также **глубокое знание** материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, **отличные знания** практики применения материала, **в полном объеме** знает основные формулы расчетов, что позволяет быстро и качественно выполнить тестовые задания,

- **умения: отлично умеет** обоснованно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, **глубокое умение** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; **умение в полном объеме** 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, **полностью владеет навыками** использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **исчерпывающе владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, **отлично владеет** способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **в полном объеме владеет** инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; **глубоко 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- знания принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, достаточно полное знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, хорошие знания методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, хорошо сформированные знания практики применения материала, основных формул расчетов по уравнениям химических реакций, но допускает 1-2 погрешности в тесте, связанные с математическими расчетами, - умения: умения обоснованно выбирать инструментальный 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 достаточно хорошо сформированное умение – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет в практически полном объеме проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, умение в достаточно полном объеме принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; умение быстро использовать формулы расчета и качественно выполнять тестовые задания, но допускает 1-2 погрешности при решении тестовых заданий, которые однако умеет самостоятельно исправить по предложению преподавателя. - владение навыками: владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, в достаточно полном объеме владеет навыками использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также хорошо владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых

	компонентов, в достаточно полном объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; хорошо сформированы навыки 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 правильный ответ на 60-72 % тестовых заданий знания: 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 хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также не глубокое знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние 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 –почв, растений, агрохимикатов, не полные знания практики применения материала, основных формул расчетов, допускает 3-4 погрешности в тесте, -умения: не умеет в полном объеме обоснованно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет не в полном объеме проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, фрагментарное умение принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; не умеет в полном объеме использовать формулы расчета и качественно выполнять тестовые задания, допускает 3-4 ошибки в тестах, которые не умеет исправить самостоятельно без помощи преподавателя. владение: не в полном владеет - основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, не достаточно полно владеет навыками использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их

	достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также ограниченно владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, не в полном объеме владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, владеет в ограниченном объеме навыками использования алгоритмов составления формул, алгоритмов составления уравнений химических реакций различных типов, применения основных формул для проведения расчетов при решении тестовых заданий, допускает более 2-х существенных погрешностей.
неудовлетворительно	обучающийся: Обучающийся дал правильные ответа на менее 60% тестовых заданий не знает: материала- принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также не знает теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, не знает современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, не знает методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа почв, растений, агрохимикатов, не знает практики применения материала, основные формулы расчетов, что не позволяет правильно выполнить тестовые задания, - не умеет обоснованно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, не умеет проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, не умеет принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы, не умеет использовать формулы расчета и выполнять тестовые задания, - не владеет – основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, не владеет навыками использования методик хеометрики для обработки результатов

	измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также не владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, не владеет способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, не владеет инструментальными методами исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, 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:** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **знания** основ хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также **глубокое знание** материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, **глубоко и системно знает** практики применения материала, **отлично знает** все этапы выполнения лабораторной работы и выполняет ее самостоятельно с учетом норм и правил техники безопасности,
- **умения:** обоснованно выбирать инструментальный метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегат-ным 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, **умеет в полном объеме** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы, **умеет правильно и в полном объеме** осуществить эксперимент, сделать по лабораторной

работе соответствующие наблюдения и обоснованные выводы, с учетом правил и норм техники безопасности,

- **владение навыками: системное владение** основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, **в полном объеме владеет навыками** использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **владеет сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **глубоко владеет навыками осуществления** инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, **исчерпывающе владеет навыками** самостоятельного выполнения лабораторной работы в полном объеме по правилам техники безопасности работы в лаборатории.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся демонстрирует: - знания: отличные знания принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также глубокое знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, исчерпывающие знания методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, глубоко и системно знает практики применения материала, отлично знает все этапы выполнения лабораторной работы и делает это самостоятельно с учетом норм и правил техники безопасности, - умения: отлично сформированные умения обоснованно выбирать инструментальный 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 глубоко сформированное умение осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет в полном объеме проводить
---------	---

	экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы ; умеет правильно и в полном объеме осуществить эксперимент с учетом правил техники безопасности, сделать по лабораторной работе соответствующие наблюдения и обоснованные выводы - владение навыками: - глубокое 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 образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, отлично владеет навыками осуществления инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов ; владеет системными навыками самостоятельного выполнения лабораторной работы в полном объеме по правилам техники безопасности работы в лаборатории.
хорошо	обучающийся демонстрирует: - знания — хорошие знания принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, в достаточно полном объеме знает основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также достаточно глубокое знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования—автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, хорошие знания методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, знания практики применения материала в достаточно полном объеме, однако, частично проводит эксперимент под руководством преподавателя, - умения: умеет достаточно обоснованно выбирать инструментальный 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 анализата в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, умеет принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы ; умеет практически осуществить эксперимент, но без учета правил техники безопасности, , умеет сделать по лабораторной работе соответствующие наблюдения и выводы, однако допускает 1-2 погрешности, - владение навыками – 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 владеет хорошо сформированными навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, достаточно хорошо владеет навыками применения инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; 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, или имеются неточности в оформлении работы.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: 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, неглубокие знания основ хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа , а также неглубокое знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, неполные 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 –почв, растений, агрохимикатов, в ограниченном объеме знания практики применения материала - лабораторная работа выполнены самостоятельно наполовину или допущена существенная ошибка в проведении эксперимента или не знает техники безопасности и не соблюдает ее правила,

	- 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет в ограниченном объеме проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, умеет не в полном объеме принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; умеет фрагментарно осуществлять эксперимент, но не умеет в полном объеме сделать по лабораторной работе соответствующие наблюдения и выводы, или делает их ограниченными, без учета правила техники безопасности, - не в полном объеме владеет навыками – основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, слабо владеет навыками использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также владеет в ограниченном объеме навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, владеет не в полном объеме навыками осуществления инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; владеет фрагментарно навыками выполнения лабораторной работы, только половина лабораторной работы проведена самостоятельно, совершает ошибки в правилах техники безопасности работы в лаборатории, при проведении эксперимента допущены ошибки, выводы не точные или не глубокие, оформление работы неполное.
неудовлетворительно	обучающийся: не знает: принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования – воспроизводимость, точность, предел обнаружения, не знает основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, а также не знает материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, не знает современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, не знает методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, не знает практики применения материала, в процессе проведения

	лабораторной работы допускает существенные ошибки, которые привели к неверному результату, не знает нормы и правила ТБ, безграмотно, не точно оформляет отчет по эксперименту, - не умеет обоснованно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, не умеет проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, не умеет принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; не умеет самостоятельно выполнить эксперимент, сделать по лабораторной работе соответствующие наблюдения и выводы, не соблюдает правила техники безопасности в лаборатории. - не владеет навыками: не владеет основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, не владеет навыками использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также не владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, не владеет способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, не владеет навыками осуществления инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, 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, а также грамотного оформления результатов эксперимента и подготовки выводов.
--	--

4.2.4. Критерии оценки деловой игры

При выполнении деловой игры обучающийся демонстрирует:

- **знания: системные знания** принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования - воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **глубокие знания основ** хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, **полностью сформированные знание** материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции,

современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования – автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **исчерпывающие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа – почв, растений, агрохимикатов, **отличные знания** практики применения материала, самостоятельно, правильно, с учетом норм и правил техники безопасности проводит экспериментальную часть заданий игры, последовательно, четко и логично излагает результаты эксперимента, отлично ориентируется в материале, **знает** правильные ответы на все вопросы при устной защите выводов задания деловой игры,

- **умения: сформированные в полном объеме умения** аргументированно выбирать инструментальный 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 **системное умение** – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, **отлично умеет** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, **умеет в полном объеме** принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; обучающийся правильно, безошибочно с соблюдением норм техники безопасности **умеет** провести эксперимент в процессе решения вопросов игры и подготовки к деловой игре, сделать глубокие, логичные и правильные выводы по результатам эксперимента, в процессе деловой игры **умеет** осуществлять совместную деятельность в группе с целью решения профессионально-ориентированных задач, **умеет** анализировать и решать типичные производственные задачи, **умеет** аргументировано представить и защитить полученные результаты,

- **владение навыками: владение основами** принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, **в полном объеме владеет навыками** использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **владеет сформированными навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, **отлично владеет навыками осуществления** инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; **владеет системными навыками** выполнения эксперимента при решении проблемы, поставленной в деловой игре, **в полном объеме владеет навыками** подготовки выводов по результатам

эксперимента, 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: системные знания принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования, воспроизводимость, точность, предел обнаружения, глубокие знания основ хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, отличные знание материала – теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, полностью сформированные знания современного состояния и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, отличные знания методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, глубокие знания практики применения материала, самостоятельно, правильно, с учетом норм и правил техники безопасности проводит экспериментальную часть заданий игры, последовательно, четко и логично излагает результаты эксперимента, отлично ориентируется в материале, знает правильные ответы на все вопросы при устной защите выводов задания деловой игры, - умения: сформированные умения аргументированно выбирать инструментальный 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 отличное умение – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, умеет очень хорошо проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании и принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; правильно, безошибочно с соблюдением норм техники безопасности умеет провести эксперимент в процессе решения вопросов игры и подготовки к деловой игре, сделать глубокие, логичные и правильные выводы по результатам эксперимента, в процессе деловой игры отлично умеет осуществлять совместную
---------	---

	деятельность в группе с целью решения профессионально-ориентированных задач, умеет в полном объеме анализировать и решать типичные производственные задачи, умеет аргументировано представить и защитить полученные результаты, - владение навыками: глубокое : владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, в полном объеме владеет навыками использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также владеет сформированными навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, отлично владеет навыками осуществления инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, владеет в полном объеме навыками выполнения эксперимента при решении проблемы, поставленной в деловой игре, исчерпывающе владеет навыками подготовки выводов по результатам эксперимента, публичного выступления по представлению и защите полученных результатов решения проблем, поставленных в деловой игре, отлично 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: хорошие знания принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования -воспроизводимость, точность, предел обнаружения, достаточно глубокие знания основы хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, в достаточно полном объеме знания материала – –теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, хорошие знания современного состояния и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, достаточно глубокое знание практики применения материала, но не все этапы экспериментальной работы по деловой игре выполнены самостоятельно, частично при руководстве преподавателя или с 1-2 погрешностями в соблюдении норм и правил техники безопасности, хорошо ориентируется в материале, последовательно и логично излагает результаты эксперимента при устной защите выводов задания деловой игры, однако затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, - умения: вполне аргументированно выбирать инструментальный метод анализа в соответствии с задачами и концентрацией аналита в объектах исследования, его агрегатным состоянием и матричной

	основой, хорошо умеет проводить измерения аналитических сигналов на современном оборудовании и метрологическую обработку результатов измерений, оценивать ее достоверность, точность, правильность, а также в достаточно полном объеме умение осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, в практически полном объеме сформированы умения проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, умеет принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; умеет провести эксперимент в процессе решения вопросов игры и подготовки к деловой игре, но частично при помощи преподавателя, умеет сделать по экспериментальной работе соответствующие наблюдения и выводы, но без учета правил техники безопасности, в процессе деловой игры умеет в достаточно полном объеме осуществлять совместную деятельность в группе с целью решения профессионально-ориентированных задач, умеет анализировать и решать типичные производственные задачи, но допускает 1-2 погрешности в аргументации своих результатов или точки зрения, - владение навыками:– владение основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, в полном объеме владеет навыками использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также владеет достаточно хорошо сформированными навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, владеет навыками осуществления инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; хорошо владеет навыками выполнения экспериментальной работы, 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, владеет достаточно хорошо навыками публичного выступления по представлению и защите полученных результатов решения проблем, поставленных в деловой игре, владеет 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: принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного

аналитического оборудования -воспроизводимость, точность, предел обнаружения, **не глубокие знания** основ хеометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, **не достаточно полные знания** материала –теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, **неустойчивые знания** современного состояния и тенденции развития инструментальных методов исследования–автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, **не глубокие знания** методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, **фрагментарные знания** практики применения материала- экспериментальная работа по деловой игре выполнена самостоятельно наполовину или допущена существенная ошибка в проведении эксперимента или не знает техники безопасности и не соблюдает ее правила, **слабо ориентируется** в материале деловой игры, затрудняется в правильности ответов на ряд вопросов при защите результатов деловой игры,

- **умеет в недостаточно полном объеме:** аргументированно выбирать инструментальный 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, а также **ограниченно умеет** – осуществлять пробоотбор и пробоподготовку аналита в соответствии с требованиями инструментального метода и конкретной методики анализа, **умеет не в полном объеме** проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; **умеет в неполном объеме** самостоятельно провести эксперимент по проблеме деловой игры и сделать по экспериментальной работе 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 с целью решения профессионально-ориентированных задач, анализировать и решать типичные производственные задачи, допускает существенные погрешности в аргументации своих результатов или точки зрения, **не в полном объеме владеет навыками** - основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, **не в полном объеме владеет навыками** использования методик хеометрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, а также **слабо владеет навыками** пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами

	управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, ограниченно владеет навыками осуществления инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов; не в полном объеме владеет навыками выполнения эксперимента при решении проблемы, поставленной в деловой игре, подготовки выводов по результатам эксперимента, при проведении 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 активно участвует в обсуждении других результатов игры.
неудовлетворительно	обучающийся: не знает: принципиального устройства современных приборов для регистрации аналитических сигналов в различных методах анализа, метрологические характеристики современного аналитического оборудования -воспроизводимость, точность, предел обнаружения, не знает основы хемометрики – современные аспекты обеспечения и контроля качества инструментальных методов анализа, не знает материала –теоретические основы современных инструментальных методов исследования почв, растений, агрохимикатов, овощеводческой продукции, не знает современное состояние и тенденции развития инструментальных методов исследования –автоматизация, математизация, миниатюризация, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсорных устройств, не знает методик пробоотбора и пробоподготовки основных объектов анализа –почв, растений, агрохимикатов, не знает практики применения материала, в процессе проведения экспериментальной работы по проблеме деловой игры, обучающийся допускал существенные ошибки, которые привели к неверному результату, не соблюдал нормы и правила ТБ, безграмотно, не точно оформил отчет по эксперименту деловой игры, не знает нормы и правила грамотного представления результатов игрового задания при устной защите, - не умеет: аргументированно выбирать инструментальный 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 инструментального метода и конкретной методики анализа, не умеет проводить экспериментальные исследования почвенных и растительных образцов, агрохимических средств на современном оборудовании, не умеет принимать на основе анализа результатов измерений социально значимые решения по улучшению плодородия почв, оптимизации питания и повышения продуктивности и качества агрофитоценозов, с учетом охраны природы; не умеет правильно, с соблюдением норм и правил техники безопасности, провести эксперимент в процессе решения вопросов игры, не умеет

	сделать по экспериментальной части деловой игры соответствующие наблюдения и выводы, в процессе деловой игры не умеет осуществлять совместную деятельность в группе с целью решения профессионально-ориентированных задач, анализировать и решать типичные производственные задачи, не умеет аргументировано доказывать свои результаты игрового задания при устной защите, не владеет навыками: не владеет основами принципиальных устройств современных аналитических приборов, способами регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании, не владеет навыками использования методик хемотрики для обработки результатов измерений, оценки их достоверности и обеспечения качества результатов анализа, не владеет навыками пробоотбора и пробоподготовки образцов почв и сельскохозяйственных растений, агрохимикатов, способами управления химических реакций и процессов, лежащих в основе инструментальных методов анализа для получения максимального выхода аналитической формы определяемых компонентов, не владеет навыками осуществления инструментальных методов исследования почвенного плодородия и продукционного процесса агрофитоценозов, не владеет в полном объеме навыками выполнения эксперимента при решении проблемы, поставленной в деловой игре, не исчерпывающе владеет навыками подготовки выводов по результатам эксперимента, публичного выступления по представлению и защите полученных результатов решения проблем, поставленных в деловой игре, не 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.
--	--

Разработчик: доцент, Андриянова Ю.М.