

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



C=RU, S=Ставропольский
край, L=Ставрополь,
T=Первый проректор, O=""
ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ ""
СТАВРОПОЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ""
СНИЛС=00908046430,
ИНН=263507133790,
E=glbuh@stgau.ru, G=Иван
Вячеславович, SN=Атанов,
CN=Атанов Иван
Вячеславович

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института агробиологии и
природных ресурсов
Есаулко Александр Николаевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.09 Экспериментальная агрохимия

35.04.04 Агрономия

Агрохимические основы управления питанием растений и плодородием почвы

Магистр

очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экспериментальная агрохимия» является формирование знаний и умений по методам агрохимических исследований, планированию, технике закладки и проведению экспериментов, по статистической оценке, результатов опытов, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;	ОПК-4.2 Разрабатывает планы, программы, методики и проводит научные исследования в области агрономии	знает основные элементы опыта, основы планирования опытов, системы удобрения, технологий возделывания сельскохозяйственных культур умеет планировать агрохимический опыт, выбирать методики исследований владеет навыками обосновывать элементы системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур
ПК-5 Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных элементов технологий в условиях производства и обработать результаты, полученные в опытах с использованием методов математической статистики	ПК-5.1 Организует проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии) в условиях производства	знает виды удобрений и их характеристика (состав, свойства, процент действующего вещества), приемы, способы и сроки внесения удобрений, динамика потребления элементов питания растениями в течение их роста и развития. умеет рассчитывать дозы удобрений (в действующем веществе и физической массе) под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с использованием общепринятых методов, выбирать оптимальные виды удобрений для сельскохозяйственных культур с учетом биологических особенностей культур и почвенно-климатических условий. владеет навыками разработка экологически обоснованной системы применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая, сохранения (повышения) плодородия почвы

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экспериментальная агрохимия» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 2семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Экспериментальная агрохимия» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

История и методология научной агрономии

Инновационные технологии в агрономии

ГИС в агрономии

Освоение дисциплины «Экспериментальная агрохимия» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Методы планирования и программирования урожаев сельскохозяйственных культур

Инструментальные методы исследований

Агрохимические основы управления продуктивностью и качеством продукции растениеводства

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Экспериментальная агрохимия» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
2	144/4	6		26	76	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		2		4			
практической подготовки		2		6	20		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
2	144/4						0.25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Методологические основы проведения агрохимических исследований с применением агрохимикатов									
1.1.	Методологические основы проведения агрохимических исследований с применением агрохимикатов	2	2			2	2		Собеседование, Устный опрос	ПК-5.1, ОПК-4.2
2.	2 раздел. Методы исследований, статистическая оценка экспериментов с применением удобрений									
2.1.	Методы исследований, статистическая оценка экспериментов с применением удобрений	2	4			4	6		Устный опрос	ПК-5.1, ОПК-4.2
3.	3 раздел. Классификация и характеристика опытов									
3.1.	Классификация и характеристика опытов	2	6	2		4	10	КТ 1	Коллоквиум	ПК-5.1, ОПК-4.2
4.	4 раздел. Вегетационный опыт									
4.1.	Вегетационный опыт	2	8	2		6		КТ 2	Коллоквиум	ПК-5.1, ОПК-4.2
5.	5 раздел. Полевой опыт									
5.1.	Полевой опыт	2	8	2		6	10		Собеседование, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи	ПК-5.1, ОПК-4.2
6.	6 раздел. Основные методы статобработки: обобщенный, дисперсионный и корреляционный									
6.1.	Основные методы статобработки: обобщенный, дисперсионный и корреляционный	2	4			4	48		Собеседование	ПК-5.1, ОПК-4.2
7.	7 раздел. Экзамен									
7.1.	Проведение экзамена	2							Собеседование	ПК-5.1, ОПК-4.2

	Промежуточная аттестация	Эк							
	Итого		144	6		26	76		
	Итого		144	6		26	76		

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Классификация и характеристика опытов	Классификация и характеристика опытов. План: 1. Введение - роль эксперимента в развитии агрохимии и принятии научно обоснованных агротехнологий. 2. Классификация агрохимических опытов по условиям проведения. 3. Классификация опытов по целям и характеру постановки. 4. Характеристика ключевых параметров опыта (схема опыта, учётные показатели, методы учёта и измерений, статистическая обработка, ошибки и погрешности).	2/2
Вегетационный опыт	Техника закладки вегетационного опыта. План: 1. Понятие вегетационного опыта и его место в системе агрохимических исследований. 2. Модификации вегетационного метода. 3. Планирование опыта: программа и схема. 4. Подготовка почвы. 5. Подготовка сосудов. 6. Подготовка удобрений и расчёт доз. 7. Набивка сосудов. 8. Подготовка семян и посев. 9. Уход за растениями и наблюдения. 10. Уборка, учёт урожая и оформление результатов. 11. Особенности закладки опытов в других модификациях. 12. Ключевые требования к точности закладки и типичные ошибки.	2/-
Полевой опыт	Техника закладки полевого опыта. План: 1. Методически грамотная последовательность работ по закладке полевого опыта в агрохимических исследованиях. 2. Требования к участку для полевого опыта. 3. Подготовка участка к закладке опыта. 4. Элементы методики полевого опыта. 5. Методы размещения вариантов на опытном участке. 6. Схематический план и разбивка опыта в натуре. 7. Внесение удобрений и проведение полевых работ. 8. Документация по опыту. 9. Типичные ошибки при закладке полевого опыта.	2/-
Итого		6

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Темы занятий и/или содержание темы (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Методологические основы проведения агрохимических исследований с применением агрохимикатов	методология и логика научных исследований. Рассматриваются понятия "логика науки" как совокупность правил в логической организации научного знания, применяемых в той или иной научной теории и "методология науки", решающая проблемы: - анализ научных теорий и их функций, - процедуры проверки, подтверждения и опровержения научных теорий, гипотез и законов, - методы научного исследования, - реконструкции развития научного знания.	лаб.	2
Методы исследований, статистическая оценка экспериментов с применением удобрений	Основные методы исследований. Специальные методы – вегетационно-полевой, полевой, экспедиционный План: Преподаватель разбирает три специальных метода по позициям: сущность, преимущества, предмет изучения, требования в формате диалога с магистрантами. Для выполнения практических заданий студенты распределяются в 3 малые группы. Требуется: а) для вегетационно полевого метода 1. Описать процедуру закладки опыта (тип цилиндров, глубина, способ установки). 2. Составить схему опыта с указанием числа вариантов и повторности. 3. Указать, какие сопутствующие наблюдения целесообразно проводить. 4. Назвать преимущества метода по сравнению с вегетационным и ограничения; б) для полевого метода 1. Составить схему опыта (варианты, контроль, фон). 2. Определить площадь и форму деланки, число повторностей, способ размещения вариантов. Обосновать выбор. 3. Описать процедуру подготовки участка (уровнительный/рекогносцировочный посев). 4. Выбрать метод учёта урожайности и обосновать. 5. Указать точность опыта, на которую можно рассчитывать;	лаб.	2

	в) для экспедиционного метода 1. Сформулировать цель и задачи экспедиционного исследования. 2. Составить программу обследования: какие данные собрать, какие измерения и анализы провести. 3. Указать источники информации (годовые отчёты, агрохимические картограммы, метеоданные). 4. Описать методы обработки собранных данных. 5. Предложить рекомендации, которые могут быть сформулированы по результатам. Затем группы обсуждают задачу делают краткое сообщение с презентацией решения на флипчарте или доске.		
Методы исследований, статистическая оценка экспериментов с применением удобрений	Специальные методы – лабораторный, вегетационный, лизиметрический и метод полевого опыта. План: 1. После фронтального опроса по теоретическому материалу пройденных тем студенты проводят сравнительный анализ специальных методов используя таблицу. 2. Практическое задание «Обоснование выбора метода»: выдаются 5 исследовательских задач. Для каждой нужно: а) выбрать метод (или комбинацию методов); б) обосновать выбор; в) указать, какие именно измерения и наблюдения будут проводиться. 3. Расчётное задание «Построение схемы вегетационного опыта и расчёт доз удобрений».	лаб.	2
Классификация и характеристика опытов	Группы и виды опытов. План: 1. Проверка исходных знаний по предыдущим темам. 2. Краткое обобщение классификации с акцентом на выбор типа опыта. 3. Индивидуальная и групповая работа с практическими заданиями по вопросам: "Определение группы и вида опыта", "«Составление схемы опыта», «Анализ соответствия опыта поставленной задаче». 4. Презентация результатов, дискуссия, защита решений.	лаб.	2
Классификация и характеристика опытов	Контрольная точка №1	лаб.	2
Вегетационный опыт	Расчет доз удобрений, размер делянки, методика отбора растительных и почвенных образцов. План: 1. Расчёт доз удобрений: По агрохимическому паспорту поля рассчитать дозы азотных, фосфорных и калийных	лаб.	2

	удобрений под озимую пшеницу с планируемой урожайностью 5,0 т/га. Варианты заданий отличаются исходными данными (культура, урожайность, тип почвы, агрохимические показатели). 2. Размер и форма делянки: Студенты проектируют схему опыта с удобрениями: определяют оптимальные размер и форму делянки, число повторностей, защитные полосы, размещение вариантов. Исходные данные: культура; схема опыта (4 варианта, 4 повторности); площадь поля; направление обработки. 3. Отбор образцов. Студенты составляют схему отбора почвенных проб с опытной делянки, определяют точки отбора на схеме делянки (конверт, змейка, диагональ), глубину отбора, макет этикетки образца, фазу развития растений и части для отбора.		
Вегетационный опыт	Схемы вегетационного опыта Учет урожая и его структура. Схемы опыта Учет урожая и его структура. План: 1. Студенты изучают назначение и типы вегетационных опытов в зависимости от сосудов с субстратом. 2. Обсуждаются ключевые требования подготовки опыта: однородность субстрата, равенство массы, дренаж, внесение удобрений, влажность, рандомизация, схемы вегетационных опытов, 3. По данным вегетационного опыта с культурой (сосуд Митчерлиха, 5 кг почвы, 4 повторности) рассчитываются урожайность и прибавки. 4. По данным анализа структуры урожая культуры в вегетационном опыте (анализировали все растения каждого сосуда, данные приведены в среднем на 1 сосуд) заполняется таблица и анализируется влияние возрастающих доз азота на отдельные элементы.	лаб.	2
Вегетационный опыт	Контрольная точка №2	лаб.	2
Полевой опыт	Схемы полевого опыта. План: 1. Опираясь на требования к схеме опыта студенты (целенаправленность, наличие контроля или стандарта, системность, сопоставимость, реализуемость) и учитывая типы однофакторных и факториальных схем студенты составляют схему однофакторного опыта для трёх разных задач. Записывают схему в символах, определяют число вариантов, выбирают число повторностей, рассчитывают общее число делянок для	лаб.	2

	однофакторного опыта. 2. Студенты составляют факториальную схему 3×2 для изучения влияния, например, трёх доз азота (N_0, N_{60}, N_{120}) и двух доз фосфора (P_0, P_{60}) на урожайность сахарной свёклы на фоне K_{60}. 3. Студенты составляют факториальную схему $2 \times 2 \times 2$ для изучения трёх факторов (N, P, K) каждый на двух уровнях (0 и 60 кг д. в./га) на озимой пшенице. 4. Обсуждение схемы опыта с вариантом-стандартом. Для участка с сильной пестротой плодородия (10 изучаемых вариантов, контроль размещается как стандарт через каждые 2 варианта) рассчитать общее число делянок и сравнить с обычной схемой без стандарта. Обсудить, когда оправдано применение метода стандартов и какой ценой это достигается.		
Полевой опыт	Размер делянки, расчет доз удобрений, методика отбора растительных и почвенных образцов в полевом опыте. План: 1. Для индивидуального варианта (культура, тип почвы, размер участка, пестрота почвенного покрова) обосновать размер и форму делянки, рассчитать площади, вычертить схему. 2. По агрохимическому паспорту поля (соответствующему варианту из блока (1) рассчитать дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений балансовым методом под заданную культуру с заданной планируемой урожайностью. 3. Составить схему отбора почвенных проб с делянки, спроектированной в блоке 1, и оформить протокол отбора. 4. Составить схему и порядок отбора растительных образцов для листовой диагностики питания на делянке. 5. Описать процедуру отбора образцов для химического анализа урожая (зерно, солома, корнеплоды) после уборки опыта. Указать, чем она отличается от отбора для листовой диагностики (фаза, орган, метод обработки, цели анализа).	лаб.	2
Полевой опыт	Учет урожая в полевом опыте и его структура. План: 1. По данным сплошного учёта урожая озимой пшеницы в полевом опыте с удобрениями рассчитать урожайность при стандартной влажности, прибавки и провести первичную статистическую обработку. 2. По данным пробного учёта рассчитать	лаб.	2

	урожайность и сравнить со сплошным учётом. 3. По данным анализа структуры урожая озимой пшеницы заполнить таблицу, проанализировать влияние удобрений на отдельные элементы и определить, за счёт какого элемента получена прибавка.		
Основные методы статобработки: обобщенный, дисперсионный и корреляционный	Математическая обработка результатов опыта и аналитических данных: Основные методы статобработки: обобщенный, дисперсионный и корреляционный План: 1. Обобщённый метод. По данным полевого опыта с озимой пшеницей (4 варианта, 4 повторности) рассчитать обобщённые статистические показатели, оценить точность опыта и провести попарное сравнение средних. 2. Дисперсионный анализ. Провести дисперсионный анализ тех же данных (блок А) и сравнить выводы с попарным сравнением. 3. Двухфакторный ANOVA. Провести двухфакторный дисперсионный анализ данных факториального опыта 2×2 (фактор А — азот: N_0, N_{60}; фактор В — фосфор: P_0, P_{60}) с 4 повторностями. 4. Корреляционный анализ. Определить наличие, силу и достоверность связи между агрохимическими показателями и урожайностью озимой пшеницы по данным 12 делянок полевого опыта.	лаб.	2
Основные методы статобработки: обобщенный, дисперсионный и корреляционный	1. Обработка данных производственного опыта дисперсионным методом. 2. Обработка данных качества продукции. План: 1. Дисперсионный анализ производственного опыта Однофакторный ANOVA производственного опыта. По данным производственного опыта с озимой пшеницей (5 вариантов, 3 повторности, размер делянки 1 га, систематическое размещение в блоках) провести дисперсионный анализ и оценить достоверность прибавок. 2. Метод стандартов. По данным производственного опыта с методом стандартов (вариант-стандарт — контроль — размещён через каждые 2 изучаемых варианта, 3 повторности) рассчитать урожайность изучаемых вариантов, приведённую к стандарту, и оценить достоверность. 3. Обработка данных качества продукции	лаб.	2

	Задание 1. По данным того же производственного опыта (задание 1, блок А) обработать показатели качества зерна озимой пшеницы и оценить влияние удобрений на качество. Задание 2. Провести дисперсионный анализ показателя «содержание белка» по данным 3 повторностей (данные по повторностям прилагаются к методическим указаниям) и оценить достоверность влияния вариантов на качество. Сравнить с дисперсией по урожайности (блок А). Задание 3 (дополнительное). Рассчитать корреляцию между дозой азота и содержанием белка, между урожайностью и содержанием белка, между урожайностью и натурой зерна. Объяснить, почему связь между урожайностью и содержанием белка может быть отрицательной (эффект разбавления: при высоком урожае содержание белка на единицу массы снижается).		
--	---	--	--

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Методология и логика научных исследований	2
Методы исследований, статистическая оценка экспериментов с применением удобрений.	6
Классификация и характеристика опытов	10
Полевой опыт	10

Методологические основы проведения агрохимических исследований с применением агрохимикатов	24
Основные методы статистической обработки данных в опыте	24

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Экспериментальная агрохимия» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Экспериментальная агрохимия».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Экспериментальная агрохимия».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Методологические основы проведения агрохимических исследований с применением агрохимикатов. Методология и логика научных исследований	Л1.2	Л2.2, Л2.5, Л2.6, Л2.9	Л3.1
2	Методы исследований, статистическая оценка экспериментов с применением удобрений. Методы исследований, статистическая оценка экспериментов с применением удобрений.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.2, Л2.4, Л2.5, Л2.8, Л2.10	Л3.1
3	Классификация и характеристика опытов. Классификация и характеристика опытов	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6	Л3.1
4	Полевой опыт. Полевой опыт	Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8, Л2.9, Л2.10, Л2.11, Л2.12, Л2.13	Л3.1
5	Основные методы статобработки: обобщенный, дисперсионный и корреляционный. Методологические основы проведения агрохимических исследований с применением агрохимикатов	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8, Л2.9, Л2.10, Л2.11, Л2.12, Л2.13	Л3.1
6	Основные методы статобработки: обобщенный, дисперсионный и корреляционный. Основные методы статистической обработки данных в опыте	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8, Л2.9, Л2.10, Л2.11, Л2.12, Л2.13	Л3.1

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экспериментальная агрохимия»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2	
		1	2	3	4
ОПК-4.2:Разрабатывает планы, программы, методики и проводит научные исследования в области агрономии	Инструментальные методы исследований			x	
	История и методология научной агрономии	x			
	Научно-исследовательская работа				x
ПК-5.1:Организовывает проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии) в условиях производства	Агрохимические основы управления продуктивностью и качеством продукции растениеводства			x	
	Преддипломная практика				x

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Экспериментальная агрохимия» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её коррективке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Экспериментальная агрохимия» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
2 семестр		
КТ 1	Коллоквиум	15
КТ 2	Коллоквиум	15

Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
2 семестр			

КТ 1	Коллоквиум	15	Коллоквиум - Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися или письменного опроса. - 15 баллов (оценка 5) - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе на поставленный вопрос, отсутствии ошибок, неточностей, при демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить; - 12 баллов (оценка 5-, 4+) - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более двух неточностей; - 10 баллов (оценка 4) - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии более двух неточностей;-о 6 баллов (оценка 4) - при полном соответствии всем критериям и при наличии не более четырех неточностей; о 4 балла (оценка 4-, 3+) - существенное несоответствие требованиям к ответу. В частности: информация освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании ответа или при ответе на дополнительные вопросы; о 2 балла (оценка 3) - при полном несоответствии первому критерию, либо при представлении только плана ответа или ответа не на все вопросы задания; - 0 баллов (оценка 2, 2+, 3-) - при полном несоответствии всем критериям или при полном отсутствии текста (ответа), имеющего отношение к вопросу.
------	------------	----	---

КТ 2	Коллоквиум	15	Коллоквиум - Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися или письменного опроса. - 15 баллов (оценка 5) - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе на поставленный вопрос, отсутствии ошибок, неточностей, при демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить; - 12 баллов (оценка 5-, 4+) - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более двух неточностей; - 10 баллов (оценка 4) - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии более двух неточностей;-о 6 баллов (оценка 4) - при полном соответствии всем критериям и при наличии не более четырех неточностей; о 4 балла (оценка 4-, 3+) - существенное несоответствие требованиям к ответу. В частности: информация освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании ответа или при ответе на дополнительные вопросы; о 2 балла (оценка 3) - при полном несоответствии первому критерию, либо при представлении только плана ответа или ответа не на все вопросы задания; - 0 баллов (оценка 2, 2+, 3-) - при полном несоответствии всем критериям или при полном отсутствии текста (ответа), имеющего отношение к вопросу.
------	------------	----	---

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов Задачи решены с небольшими недочетами.

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:
для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Экспериментальная агрохимия»

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА (промежуточная аттестация)

1. Зарождение опытного дела и его совершенствование в России.
2. Вклад учёных в опытное дело: В. В. Докучаев, П. А. Костычев, А. А. Измаильский, А. И. Душечкин, А. Г. Дояренко, Д. Н. Прянишников и др.
3. Структура и задачи научных учреждений, ведущих исследования в области агрохимии.
4. Лаборатории, опорные пункты, опытные поля, научные отделы, опытные станции, институты, академии наук – назначение, особенности организации и функционирования.
5. Методологические основы научного познания. Научные исследования. Этапы научных исследований.
6. Методология и логика научных исследований.
7. Виды и уровни научных исследований. Общенаучные и специальные методы исследований.
8. Уровни и виды исследований – эмпирический и теоретический. Суждение, умозаключение.
9. Особенности почвы как объекта агрохимического исследования.
10. Система показателей химического состава почв.
11. Основные понятия и термины – эксперимент, контрольный вариант, схема опыта,

повторность опыта, опытная делянка.

12. Основные понятия и термины – достоверность опыта, ошибка опыта, точность опыта, корреляция, регрессия.

13. Явление неоднородности почвенных свойств. Факторы, определяющие неоднородность.

14. Рекогносцировочный посев – необходимость и основные требования.

15. Правила отбора и подготовки почвенных проб к анализу. Нормативные документы.

16. Отбор в опыте и подготовка растительных проб к анализу.

17. Группы и виды опытов.

18. Техника закладки вегетационного опыта. Схемы опыта.

19. Расчет доз удобрений в опыте.

20. Размер делянки. Учет урожая и его структура.

21. Вегетационный метод исследования.

22. Лизиметрический метод исследования.

23. Полевой опыт. Величина, форма и методы. Техника закладки полевого опыта.

24. Организация расположения делянок.

25. Учет урожая и его структура.

26. Математическая обработка результатов опыта.

27. Основные методы статистической обработки данных, используемые в научной и практической работе: обобщенный, дисперсионный и корреляционный.

28. Обработка урожайных данных полевого опыта дисперсионным методом.

29. Обработка урожайных данных вегетационного опыта.

30. Обработка данных динамики содержания азота, фосфора и калия в почве и растениях.

31. Обработка данных производственного опыта дисперсионным методом.

32. Обработка данных качества продукции.

Курсовая работа (проект) не предусмотрена учебным планом.

Темы письменных работ (реферат):

1. Совершенствование опытного дела в области агрохимических исследований в России.

2. Вклад учёных Ставрополья в опытное дело в области агрохимии: Валентин Васильевич Агеев, Александр Николаевич Есаулко, Валерий Сергеевич Цховребов и др.

3. Структура и задачи научных учреждений в области агрохимии на Ставрополье.

4. Система удобрения культуры как объект исследований.

По теме 4 магистрант может подготовить реферат в зависимости от темы диссертации.

При недостаточном для сдачи экзамена количестве баллов рейтинга студент может увеличить их количество, написав научную статью. Тема статьи должна соответствовать исследованиям, проводимым по диссертационной работе.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМАМ

Тема : Логика и методология научного исследования. Научное творчество. Особенности современного этапа развития науки.

1. Какова роль философских идей, принципов и методов в обосновании и развитии научного исследования

2. Назовите уровни научного познания

3. Что такое научный метод и в чем его функция?

4. Назовите основные философские методы

5. Назовите основные общенаучные методы

6. По каким основаниям классифицируются научные исследования?

7. Назовите отличительные признаки научного исследования

8. Назовите методы эмпирического исследования

9. Назовите методы теоретического исследования

10. Назовите примеры частных научных методов

11. Каковы методологические принципы научного исследования?
12. Дайте определение понятию рациональность
13. Какова специфика научной рациональности?
14. Назовите исторические типы научной рациональности
15. Чем различаются между собой классический, неклассический и постклассический типы научной рациональности?
16. Назовите главные характеристики современной, постнеклассической науки
17. В чем сущность процессов дифференциации и интеграции научного знания?
18. Что такое синергетика?
19. Сформулируйте главные черты научно-информационного способа производства.

Тема: Основные методы исследований. Специальные методы - вегетационно-полевой, полевой, экспедиционный

1. Сравните вегетационно-полевой и вегетационный методы по условиям проведения и возможности переноса результатов в производство.
2. От каких факторов зависит выбор площади делянки в полевом опыте?
3. В каких случаях целесообразно использовать систематическое размещение вариантов, а в каких — рендомизированное?
4. Какие требования предъявляются к повторности полевых опытов с удобрениями?
5. Чем отличается прямой метод учёта урожайности от косвенного? В каких случаях применяют каждый?
6. Перечислите не менее пяти задач, решаемых экспедиционным методом.
7. Почему для комплексного агрохимического исследования необходимо сочетание нескольких методов?

Тема: Специальные методы - лабораторный, вегетационный, лизиметрический и метод полевого опыта

1. Составить схему полевого опыта по изучению эффективности трёх доз азотного удобрения (0, 60, 120 кг д.в./га) под озимую пшеницу. Указать: тип опыта, площадь делянки, число повторностей, схему размещения повторений, планируемую точность опыта (не более 3%).
2. Подготовить сообщение (5–7 мин) на тему: «Роль лизиметрического метода в изучении баланса элементов питания в условиях Ставропольского края».
3. Изучить по рекомендуемой литературе метод вегетационно-полевого опыта (цилиндры без дна) и его отличие от лизиметрического.

Тема : Группы и виды опытов

Составить схему трёхфакторного опыта по изучению: фактор А - 3 дозы азота, фактор В - 2 способа внесения, фактор С - 2 уровня полива. Рассчитать число вариантов.

Подготовить краткое сообщение (1–2 страницы) о любом длительном стационарном опыте в России или мире: история закладки, схема, основные результаты, значение для агрохимии.

Тема: Расчёт доз удобрений, размер делянки, методика отбора растительных и почвенных образцов

1. Что такое доза удобрения и в чём её выражают? (д. в. — действующее вещество, кг/га)
2. Чем балансовый метод расчёта доз отличается от нормативного?
3. Какие факторы определяют размер опытной делянки?
4. Чем руководствуются при выборе числа повторностей?
5. Какие требования предъявляются к отбору почвенных и растительных образцов?
6. В чём сущность балансового метода расчёта доз удобрений и его ограничения?
7. Как содержание подвижных форм элементов в почве влияет на расчётную дозу?
8. От каких факторов зависит минимально допустимый размер опытной делянки?
9. Зачем нужна учётная (урожайная) часть делянки и как она соотносится с общей площадью?
10. Чем отличается индивидуальная проба от объединённой (смешанной)?
11. В каких фазах развития растений наиболее информативен отбор образцов для

диагностики питания?

12. Какие ошибки отбора проб приводят к недостоверным результатам опыта?

Тема: Схемы вегетационного опыта. Учёт урожая и его структура в вегетационном опыте

1. В чём принципиальное отличие вегетационного опыта от полевого?
2. Какие типы вегетационных опытов вы знаете (почвенный, песчаный, водный, проточный)?
3. Что такое сосуд Митчерлиха и каковы его характеристики?
4. Каковы требования к почве, используемой для вегетационного опыта?
5. Что такое принцип единственного различия и как он реализуется в сосудном опыте?
6. Какие элементы структуры урожая определяют у зерновых и пропашных культур?
7. Чем сплошной учёт урожая в сосуде отличается от учёта в полевом опыте?
8. Назначение и типы вегетационных опытов.
9. Подготовка вегетационного опыта. Ключевые требования.
10. Принципы составления схем: целенаправленность, наличие контроля, системность.
11. В чём преимущества вегетационного метода перед полевым при изучении действия удобрений?
12. Какие ограничения имеет вегетационный метод и можно ли прямо переносить его результаты на полевые условия?
13. Почему в вегетационном опыте повторность может быть меньше (3–4), чем в полевом (4–6)?
14. Почему сосуды необходимо периодически переставлять местами?
15. Какой элемент структуры урожая внёс наибольший вклад в прибавку от азота — число стеблей, число зёрен или масса 1000 зёрен?
16. Почему при дозе N_{120} урожай снизился по сравнению с N_{90} и какие элементы структуры отреагировали на это в первую очередь?
17. Как соотносятся результаты сосудного опыта (в условных ц/га) с типичными данными полевого опыта? Реалистичны ли полученные прибавки?
18. Составить схему вегетационного опыта для изучения действия двух форм фосфорных удобрений (суперфосфат простой и двойной) и фосфоритной муки на кукурузу в почвенной культуре. Рассчитать дозы удобрений на сосуд (10 кг почвы), определить число сосудов и схему рандомизации.
19. В чём принципиальное отличие вегетационного опыта от полевого и какие задачи решает каждый метод?
20. Какие типы вегетационных опытов существуют и в чём особенности каждого?
21. Каковы основные требования к подготовке почвы и сосудов для вегетационного опыта?
22. Как рассчитать дозу удобрения на сосуд, если известна доза в кг д. в./га?
23. Что такое принцип единственного различия и как он реализуется в вегетационном опыте?
24. Почему сосуды необходимо периодически переставлять и как часто это следует делать?
25. Как проводится учёт урожая в вегетационном опыте и чем он отличается от полевого?
26. Какие показатели структуры урожая определяют в вегетационном опыте и как они дополняют данные полевого опыта?
27. Как азотное питание влияет на отдельные элементы структуры урожая зерновых?
28. При каких условиях результаты вегетационного опыта можно корректно сопоставить с полевыми данными?

Тема: Схемы полевого опыта

1. Каковы основные принципы составления схемы опыта?
2. Чем систематическое размещение отличается от рандомизированного? В каких случаях каждый из них предпочтительнее?
3. В чём суть метода расщеплённых делянок и когда его применяют?
4. Что такое вариант-стандарт и зачем он нужен?

5. Как рассчитать урожай при стандартной влажности? Почему это необходимо?
6. В чём разница между сплошным и пробным учётом урожая?
7. Какие показатели характеризуют точность полевого опыта?
8. Что такое структура урожая и зачем её анализируют в опытах с удобрениями?
9. Как изменение массы 1000 зёрен связано с обеспеченностью растений фосфором и калием?
10. Какой элемент структуры урожая наиболее чувствителен к азотному питанию?
11. Можно ли в однофакторном опыте с 5 вариантами и 4 повторностями использовать латинский квадрат? Что изменится?
12. В чём разница между парным взаимодействием $N \times P$ и тройным $N \times P \times K$? Приведите агрономический пример.
13. Почему полный факториал $3 \times 3 \times 3$ (27 вариантов) почти не применяется в полевом опыте, а в вегетационном - возможен?
14. Что произойдёт, если в опыте с градиентом плодородия по склону повторности расположить не поперёк, а вдоль склона?
15. В схеме расщеплённых делянок - какой фактор точнее оценивается: на главной делянке или на доле? Почему?
16. Когда метод стандартов эффективнее рендомизированного, а когда - нет?
17. Как изменится схема опыта, если нужно добавить третий фактор (например, нормы высева) к уже спроектированной факториальной схеме 2×2 ?
18. Самостоятельно составить схему многофакторного опыта $2 \times 3 \times 2$ (два способа внесения удобрений, три дозы азота, два срока внесения) для кукурузы на зерно. Записать все 12 вариантов, определить число повторностей, общее число делянок, выбрать метод размещения и вычертить схему на миллиметровой бумаге.
19. Что такое схема опыта и каким требованиям она должна отвечать?
20. Чем однофакторная схема отличается от факториальной? В чём преимущество факториальной?
21. Какие ошибки в составлении схемы делают опыт неразрешимым?
22. Что такое взаимодействие факторов и как его интерпретировать агрономически?
23. Когда применяют дробные реплики и ротатбельные планы?
24. В каких условиях рендомизированное размещение уступает латинскому квадрату?
25. Как рельеф и пестрота почвы определяют выбор метода размещения?
26. Что такое расщеплённая делянка и как определить, какой фактор разместить на главной делянке, а какой - на доле?
27. В чём суть метода стандартов и каковы его достоинства и недостатки?
28. Как число вариантов и повторностей связано с площадью опыта и его точностью?

Тема: Размер делянки, расчёт доз удобрений, методика отбора растительных и почвенных образцов в полевом опыте

1. Что такое опытная делянка и из каких частей она состоит (учётная часть, защитные полосы)?
2. От каких факторов зависит минимально допустимый размер делянки?
3. В чём принципиальное отличие балансового метода расчёта доз от нормативного?
4. Что такое действующее вещество (д. в.) и как перевести дозу из д. в. в физическую массу удобрения?
5. Чем индивидуальная почвенная проба отличается от объединённой?
6. Каковы требования к отбору растительных образцов для диагностики питания?
7. Почему отбор проб в полевом опыте должен проводиться строго с учётной части делянки?
8. Как изменится размер делянки при переходе от озимой пшеницы к подсолнечнику и почему?
9. Что произойдёт с результатами опыта, если пробы почвы отбирать не с учётной части, а с защитной полосы?
10. Как влияет высокая обеспеченность почвы калием на расчётную дозу калийного удобрения?
11. Почему растительные образцы для листовой диагностики нельзя отбирать в фазу

цветения?

12. К чему приведёт сокращение числа индивидуальных проб с 20 до 5 при составлении объединённой почвенной пробы?
13. Как соотносится размер учётной части делянки с точностью определения урожая?
14. От каких факторов зависит размер опытной делянки и как его обосновать?
15. Зачем нужны защитные полосы и каковы их типичные размеры?
16. Что такое учётная (урожайная) часть делянки и какое минимальное соотношение учётной и общей площади допускается?
17. В чём сущность балансового метода расчёта доз и каковы его ограничения?
18. Как рассчитать запас подвижных элементов в пахотном слое почвы?
19. Что показывают коэффициенты использования элементов из почвы и из удобрения и от чего они зависят?
20. Чем индивидуальная проба отличается от объединённой?
21. Какие схемы отбора почвенных проб применяют на делянке и от чего зависит их выбор?
22. В каких фазах и какие органы растений отбирают для листовой диагностики питания?
23. Какие ошибки отбора проб приводят к недостоверным результатам полевого опыта?

Тема: Учёт урожая в полевом опыте и его структура

1. Что такое учётная (урожайная) площадь делянки и зачем нужны защитные полосы?
2. В чём разница между сплошным и пробным учётом урожая?
3. Что такое стандартная влажность зерна и зачем урожай нужно пересчитывать на неё?
4. Какие элементы структуры урожая определяют у зерновых культур?
5. Что такое продуктивная кустистость и как она рассчитывается?
6. Как азотное питание влияет на отдельные элементы структуры урожая?
7. Что показывает отношение зерно : солома и как оно меняется при внесении удобрений?
8. Почему урожай нужно пересчитывать на стандартную влажность и что произойдёт, если этого не сделать при сравнении вариантов с разной влажностью зерна?
9. В каких случаях пробный учёт предпочтительнее сплошного и наоборот?
10. Какие ошибки возможны при сплошном учёте урожая и как их минимизировать?
11. За счёт какого элемента структуры урожая удобрения дали прибавку — числа стеблей, числа зёрен или массы 1000 зёрен?
12. Почему при максимальной дозе азота масса 1000 зёрен может снизиться и что это означает физиологически?
13. Как изменилось отношение зерно : солома при внесении NPK и что это говорит об эффективности питания?
14. Насколько расчётная урожайность (по формуле структуры) совпадает с фактической и почему?
15. В чём разница между сплошным и пробным учётом урожая? Когда каждый из них предпочтителен?
16. Как рассчитать урожай при стандартной влажности и зачем это необходимо?
17. Что такое учётная площадь делянки и как она определяется перед уборкой?
18. Какие требования предъявляются к отбору проб для определения влажности и засорённости?
19. Что такое структура урожая и зачем её анализируют в опытах с удобрениями?
20. Перечислите основные элементы структуры урожая зерновых и пропашных культур.
21. Как азотное питание влияет на отдельные элементы структуры урожая зерновых?
22. Как фосфор и калий влияют на массу 1000 зёрен и отношение зерно : солома?
23. Как рассчитать теоретическую урожайность по элементам структуры и почему она может не совпадать с фактической?
24. Какие показатели характеризуют точность полевого опыта и каковы их допустимые значения?

Тема: Математическая обработка результатов опыта и аналитических данных: основные

методы статобработки - обобщённый, дисперсионный и корреляционный

1. Что такое нулевая гипотеза (H_0H_0) и альтернативная (H_1H_1)?
2. Чем отличается среднее арифметическое от выборочного среднего?
3. Что такое дисперсия, стандартное отклонение и ошибка среднего? Как они связаны?
4. Что показывает коэффициент вариации и какие его значения считаются приемлемыми для полевого опыта?
5. В чём суть дисперсионного анализа? Какую гипотезу он проверяет?
6. Что такое число степеней свободы и почему оно важно?
7. Чем корреляционный анализ отличается от регрессионного?
8. Что показывает коэффициент корреляции Пирсона? Каковы его пределы?
9. Какие основные показатели включает обобщённый метод статистической обработки и что каждый из них характеризует?
10. Как оценивается точность полевого опыта по коэффициенту вариации и относительной ошибке?
11. В чём суть дисперсионного анализа и на каком принципе он основан?
12. Как рассчитывается критерий Фишера и как его интерпретируют?
13. Что такое НСР и как с его помощью группируют варианты?
14. Чем однофакторный дисперсионный анализ отличается от двухфакторного?
15. Что показывает взаимодействие факторов в двухфакторном ANOVA и как его оценить статистически?
16. Что такое синергизм и антагонизм факторов и как их выявить через дисперсионный анализ?
17. Что измеряет коэффициент корреляции Пирсона и каковы его пределы и интерпретация?
18. Чем коэффициент детерминации дополняет коэффициент корреляции?
19. Как проверить достоверность коэффициента корреляции?
20. В чём разница между корреляционной и причинно-следственной связью? Приведите агрономический пример.

Тема: Обработка данных производственного опыта дисперсионным методом. 2. Обработка данных качества продукции

1. Чем производственный полевой опыт отличается от научного (мелкоделяночного)?
2. Какие методы размещения вариантов применяют в производственном опыте и почему?
3. Что такое метод стандартов и в чём его преимущество при ограниченном числе повторностей?
4. В чём суть дисперсионного анализа? Какие гипотезы он проверяет?
5. Как рассчитывается критерий Фишера и НСР?
6. Какие показатели качества зерна вы знаете и как они регулируются ГОСТом?
7. Как азотные удобрения влияют на содержание белка и клейковины в зерне?
8. Как фосфорные и калийные удобрения влияют на качество продукции?
9. Показатели качества продукции в агрохимических опытах
10. В каких условиях производственного опыта метод стандартов даёт преимущество.
11. В чём главное отличие производственного опыта от научного и как это влияет на статистическую обработку?
12. Почему в производственном опыте число повторностей обычно меньше и к каким последствиям это ведёт?
13. В каких случаях метод стандартов эффективнее обычного ANOVA?
14. Достоверна ли прибавка от N_{120} по сравнению с N_{90} ? Если нет — какой агрономический и экономический вывод следует сделать?
15. Как азот влияет на содержание белка и клейковины? При какой дозе зерно достигает максимального класса?
16. Что такое эффект разбавления и как он проявляется в связи между урожайностью и содержанием белка?
17. Почему при максимальной дозе азота ИДК возрастает и что это означает технологически (ослабление клейковины)?

18. Какой вариант можно рекомендовать производству, если учесть одновременно урожайность, качество и стоимость удобрений?
19. Чем производственный полевой опыт отличается от научного и как это влияет на методику статистической обработки?
20. В каких случаях применяется метод стандартов и в чём его преимущество при ограниченном числе повторностей?
21. Как проводится приведение данных к стандарту и зачем это нужно?
22. Как рассчитывается FF-критерий и НСР в производственном опыте с малым числом повторностей? К чему ведёт малое число степеней свободы остатка?
23. Какие показатели качества зерна пшеницы нормируются ГОСТом и как удобрения влияют на каждый из них?
24. Как азотные удобрения влияют на содержание белка, клейковины и ИДК? При каких дозах возможен отрицательный эффект на качество?
25. Что такое эффект разбавления и как он проявляется в связи между урожайностью и содержанием белка (масла, сахара)?
26. Почему избыток азота снижает масличность подсолнечника и сахаристость свёклы?
27. Как рассчитать выход белка (масла, сахара) с 1 га и почему этот показатель информативнее, чем содержание в процентах?
28. Какой вариант можно рекомендовать производству, если учесть одновременно урожайность, качество и стоимость удобрений?

ПРИМЕРНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

ЗАДАНИЕ 1

Задание для группы 1 — Вегетационно-полевой метод

На чернозёме обыкновенном Ставропольского края планируется изучить эффективность различных доз азотного удобрения (0, 30, 60, 90 кг д.в./га) на озимой пшенице. Необходимо использовать вегетационно-полевой метод.

Требуется:

1. Описать процедуру закладки опыта (тип цилиндров, глубина, способ установки).
2. Составить схему опыта с указанием числа вариантов и повторности.
3. Указать, какие сопутствующие наблюдения целесообразно проводить.
4. Назвать преимущества метода по сравнению с вегетационным и ограничения.

Задание для группы 2 — Полевой метод

Разработать схему полевого опыта по изучению влияния трёх форм азотных удобрений (аммиачная селитра, мочевины, сульфат аммония) на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ на яровом ячмене. Почва — чернозём обыкновенный.

Требуется:

1. Составить схему опыта (варианты, контроль, фон).
2. Определить площадь и форму делянки, число повторностей, способ размещения вариантов. Обосновать выбор.
3. Описать процедуру подготовки участка (уравнивательный/рекогносцировочный посев).
4. Выбрать метод учёта урожайности и обосновать.
5. Указать точность опыта, на которую можно рассчитывать.

Задание для группы 3 — Экспедиционный метод

В нескольких хозяйствах Ставропольского края отмечено снижение качества зерна озимой пшеницы (низкое содержание клейковины). Необходимо провести экспедиционное обследование.

Требуется:

1. Сформулировать цель и задачи экспедиционного исследования.
2. Составить программу обследования: какие данные собрать, какие измерения и анализы провести.
3. Указать источники информации (годовые отчёты, агрохимические картограммы, метеоданные).
4. Описать методы обработки собранных данных.
5. Предложить рекомендации, которые могут быть сформулированы по результатам.

Формат работы: группы обсуждают задачу 20 минут, затем представители от каждой группы

делают краткое сообщение (5–7 минут) с презентацией решения на флипчарте или доске. Преподаватель и другие группы задают вопросы.

ЗАДАНИЕ 2

Практическое задание «Обоснование выбора метода»

Магистрантам выдаются 5 исследовательских задач. Для каждой нужно: а) выбрать метод (или комбинацию методов); б) обосновать выбор; в) указать, какие именно измерения и наблюдения будут проводиться.

Задача 1. Определить коэффициент использования азота из минеральных удобрений озимой пшеницей на чернозёме обыкновенном Ставропольского края.

Задача 2. Изучить вымывание нитратов за пределы корнеобитаемого слоя при внесении различных доз азотных удобрений под кукурузу.

Задача 3. Установить, какая форма фосфора (суперфосфат, аммофос, фосфоритная мука) более эффективна для ячменя на кислой почве.

Задача 4. Определить агрохимические показатели плодородия почвы (рН, содержание подвижных форм NPK, гумус) перед закладкой полевого опыта.

Задача 5. Оценить влияние длительного (10 лет) применения системы удобрений на баланс элементов питания и изменение плодородия почвы в севообороте.

Ожидаемые ответы:

1. Вегетационный опыт (с использованием метода изотопных индикаторов — ^{15}N) + лабораторный анализ растений.
2. Лизиметрический метод (сбор и анализ промывных вод).
3. Вегетационный опыт (почвенная культура, схема с разными формами фосфора) + лабораторный анализ.
4. Лабораторный метод (агрохимический анализ почвенных образцов).
5. Полевой многолетний стационарный опыт + лизиметрический (для баланса) + лабораторный (анализ почвы и растений).

После самостоятельной работы — обсуждение ответов, взаимная проверка в парах, комментарии преподавателя.

ЗАДАНИЕ 3

Спроектировать вегетационный опыт (почвенная культура) для изучения действия возрастающих доз азота на яровую пшеницу. Почва — чернозём обыкновенный, масса почвы в сосуде — 5 кг (по абсолютно сухой массе). Внесение N в дозах: 0; 0,15; 0,30; 0,45 г/кг почвы. Фон — P_2O_5 0,20 г/кг, K_2O 0,15 г/кг. Повторность — 4-кратная.

Этапы решения:

1. Сформулировать схему опыта с учётом принципа единственного различия. Указать контрольный вариант.

2. Рассчитать физическую массу удобрений на каждый сосуд. Используются: аммиачная селитра (NH_4NO_3 , 34% N), двойной суперфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 42% P_2O_5), калий хлористый (KCl , 60% K_2O).

Формула расчёта:

$$m_{\text{уд}} = D \times m_{\text{почвы}} \quad C_{m_{\text{уд}}} = C_D \times m_{\text{почвы}}$$

где DD — доза элемента, г/кг; $m_{\text{почвы}}$ — масса почвы в сосуде, кг; CC — содержание действующего вещества в удобрении, доля.

3. Определить общее количество сосудов по формуле:

$$N = n_{\text{вар}} \times n_{\text{повт}} \quad N = n_{\text{вар}} \times n_{\text{повт}}$$

4. Описать краткую методику набивки сосудов: подготовка почвы, внесение удобрений (раствор или твёрдая форма), увлажнение до 60% от полной влагоёмкости, высеив семян, расстановка сосудов в вегетационном домике, рандомизация. vavilovsar.ru +1

Дополнительный вопрос для обсуждения: как изменится расчёт, если используется водная культура (метод Хогланда)? В чём принципиальное отличие в подготовке опыта?

ЗАДАНИЕ 4

МИНИ-КЕЙС «Лизиметрический метод: проектирование установки»

Краткое обсуждение в группе (5 минут на обсуждение + 5 минут на выводы):

Исследователь планирует изучить потери азота с инфильтрационными водами на орошаемом участке в Ставропольском крае. Какие типы лизиметров целесообразно использовать? Какой глубины должна быть почва в лизиметре? Нужно ли высевать растения? Как организовать сбор промывных вод?

Ориентиры для обсуждения: тип лизиметра — с монолитом (для сохранения естественного строения) или насыпной (для сравнения горизонтов); глубина 1–1,5 м; варианты с растениями и без (чёрный пар) для разделения эффекта; оборудование коридора под лизиметрами для сбора вод; периодическое взвешивание.

ЗАДАНИЕ 5

Составить схему полевого опыта по изучению эффективности трёх доз азотного удобрения (0, 60, 120 кг д.в./га) под озимую пшеницу. Указать: тип опыта, площадь делянки, число повторностей, схему размещения повторений, планируемую точность опыта (не более 3%).

ПРИМЕРНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

ЗАДАНИЕ 1

Задание для группы 1 — Вегетационно-полевой метод

На чернозёме обыкновенном Ставропольского края планируется изучить эффективность различных доз азотного удобрения (0, 30, 60, 90 кг д.в./га) на озимой пшенице. Необходимо использовать вегетационно-полевой метод.

Требуется:

1. Описать процедуру закладки опыта (тип цилиндров, глубина, способ установки).
2. Составить схему опыта с указанием числа вариантов и повторности.
3. Указать, какие сопутствующие наблюдения целесообразно проводить.
4. Назвать преимущества метода по сравнению с вегетационным и ограничения.

Задание для группы 2 — Полевой метод

Разработать схему полевого опыта по изучению влияния трёх форм азотных удобрений (аммиачная селитра, мочевины, сульфат аммония) на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ на яровом ячмене. Почва — чернозём обыкновенный.

Требуется:

1. Составить схему опыта (варианты, контроль, фон).
2. Определить площадь и форму делянки, число повторностей, способ размещения вариантов. Обосновать выбор.
3. Описать процедуру подготовки участка (уравнивательный/рекогносцировочный посев).
4. Выбрать метод учёта урожайности и обосновать.
5. Указать точность опыта, на которую можно рассчитывать.

Задание для группы 3 — Экспедиционный метод

В нескольких хозяйствах Ставропольского края отмечено снижение качества зерна озимой пшеницы (низкое содержание клейковины). Необходимо провести экспедиционное обследование.

Требуется:

1. Сформулировать цель и задачи экспедиционного исследования.
2. Составить программу обследования: какие данные собрать, какие измерения и анализы провести.
3. Указать источники информации (годовые отчёты, агрохимические картограммы, метеоданные).
4. Описать методы обработки собранных данных.
5. Предложить рекомендации, которые могут быть сформулированы по результатам.

Формат работы: группы обсуждают задачу 20 минут, затем представители от каждой группы делают краткое сообщение (5–7 минут) с презентацией решения на флипчарте или доске. Преподаватель и другие группы задают вопросы.

ЗАДАНИЕ 2

Практическое задание «Обоснование выбора метода»

Магистрантам выдаются 5 исследовательских задач. Для каждой нужно: а) выбрать метод (или комбинацию методов); б) обосновать выбор; в) указать, какие именно измерения и

наблюдения будут проводиться.

Задача 1. Определить коэффициент использования азота из минеральных удобрений озимой пшеницей на чернозёме обыкновенном Ставропольского края.

Задача 2. Изучить вымывание нитратов за пределы корнеобитаемого слоя при внесении различных доз азотных удобрений под кукурузу.

Задача 3. Установить, какая форма фосфора (суперфосфат, аммофос, фосфоритная мука) более эффективна для ячменя на кислой почве.

Задача 4. Определить агрохимические показатели плодородия почвы (рН, содержание подвижных форм NPK, гумус) перед закладкой полевого опыта.

Задача 5. Оценить влияние длительного (10 лет) применения системы удобрений на баланс элементов питания и изменение плодородия почвы в севообороте.

Ожидаемые ответы:

1. Вегетационный опыт (с использованием метода изотопных индикаторов — ^{15}N) + лабораторный анализ растений.

2. Лизиметрический метод (сбор и анализ промывных вод).

3. Вегетационный опыт (почвенная культура, схема с разными формами фосфора) + лабораторный анализ.

4. Лабораторный метод (агрохимический анализ почвенных образцов).

5. Полевой многолетний стационарный опыт + лизиметрический (для баланса) + лабораторный (анализ почвы и растений).

После самостоятельной работы — обсуждение ответов, взаимная проверка в парах, комментарии преподавателя.

ЗАДАНИЕ 3

Спроектировать вегетационный опыт (почвенная культура) для изучения действия возрастающих доз азота на яровую пшеницу. Почва — чернозём обыкновенный, масса почвы в сосуде — 5 кг (по абсолютно сухой массе). Внесение N в дозах: 0; 0,15; 0,30; 0,45 г/кг почвы. Фон — P_2O_5 0,20 г/кг, K_2O 0,15 г/кг. Повторность — 4-кратная.

Этапы решения:

1. Сформулировать схему опыта с учётом принципа единственного различия. Указать контрольный вариант.

2. Рассчитать физическую массу удобрений на каждый сосуд. Используются: аммиачная селитра (NH_4NO_3 , 34% N), двойной суперфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 42% P_2O_5), калий хлористый (KCl , 60% K_2O).

Формула расчёта:

$$m_{\text{уд}} = D \times m_{\text{почвы}} \quad C_{\text{уд}} = C_D \times m_{\text{почвы}}$$

где DD — доза элемента, г/кг; $m_{\text{почвы}}$ — масса почвы в сосуде, кг; CC — содержание действующего вещества в удобрении, доля.

3. Определить общее количество сосудов по формуле:

$$N = n_{\text{вар}} \times n_{\text{повт}} \quad N = n_{\text{вар}} \times n_{\text{повт}}$$

4. Описать краткую методику набивки сосудов: подготовка почвы, внесение удобрений (раствор или твёрдая форма), увлажнение до 60% от полной влагоёмкости, высева семян, расстановка сосудов в вегетационном домике, рандомизация. vavilovsar.ru +1

Дополнительный вопрос для обсуждения: как изменится расчёт, если используется водная культура (метод Хогланда)? В чём принципиальное отличие в подготовке опыта?

ЗАДАНИЕ 4

Мини-кейс «Лизиметрический метод: проектирование установки»

Краткое обсуждение в группе (5 минут на обсуждение + 5 минут на выводы):

Исследователь планирует изучить потери азота с инфильтрационными водами на орошаемом участке в Ставропольском крае. Какие типы лизиметров целесообразно использовать? Какой глубины должна быть почва в лизиметре? Нужно ли высевать растения? Как организовать сбор промывных вод?

Ориентиры для обсуждения: тип лизиметра — с монолитом (для сохранения естественного строения) или насыпной (для сравнения горизонтов); глубина 1–1,5 м; варианты с растениями и без (чёрный пар) для разделения эффекта; оборудование коридора под лизиметрами для сбора вод;

периодическое взвешивание.

ЗАДАНИЕ 5

Составить схему полевого опыта по изучению эффективности трёх доз азотного удобрения (0, 60, 120 кг д.в./га) под озимую пшеницу. Указать: тип опыта, площадь делянки, число повторностей, схему размещения повторений, планируемую точность опыта (не более 3%).

ЗАДАНИЕ 5

(индивидуальное). «Определение группы и вида опыта»

Магистрантам раздаются карточки с описанием 5 исследовательских ситуаций. Для каждой нужно определить: группу (метод) опыта, вид полевого опыта (если применимо), и обосновать выбор.

Пример карточки:

Необходимо изучить влияние возрастающих доз азотного удобрения (0, 30, 60, 90 кг д.в./га) на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Ставропольского края. Почва — чернозём южный. Исследование проводится на опытном поле университета в течение одного сезона.

Ожидаемый ответ: группа — полевой метод; вид — однофакторный, однолетний, стационарный, единичный опыт. Обоснование: один изучаемый фактор (доза N), принцип единственного различия соблюден, проводится на стационаре НИУ в течение одного вегетационного периода. klgtu.ru +1

ЗАДАНИЕ 6 (групповое). «Составление схемы опыта»

Магистранты делятся на 3 группы. Каждая группа получает задачу и должна:

1. Определить тип опыта (однофакторный / многофакторный);
2. Составить схему опыта с вариантами и контролем;
3. Указать количество вариантов, рассчитать для многофакторного опыта число вариантов по формуле $n = a \times b \times c$, где a , b , c — число градаций факторов.

Пример задачи для группы:

Изучить влияние двух факторов: фактор А — дозы фосфорных удобрений (P_0 , P_{30} , P_{60}); фактор В — способы внесения (разбросной, локальный). Составить схему двухфакторного опыта.

Ожидаемая схема ($2 \times 3 = 6$ вариантов):

1. P_0 , разбросной (контроль);
2. P_0 , локальный;
3. P_{30} , разбросной;
4. P_{30} , локальный;
5. P_{60} , разбросной;
6. P_{60} , локальный. lectoriy.phosagro.ru +1

ЗАДАНИЕ 7 (индивидуальное). «Анализ соответствия опыта поставленной задаче»

Магистрантам предлагается проанализировать 2 описания реальных опытов и ответить на вопросы:

- Соответствует ли выбранный тип опыта заявленной цели?
- Соблюден ли принцип единственного различия?
- Достаточна ли длительность для выявления последствий удобрений?
- Как можно улучшить постановку опыта?

Пример:

Цель: изучить последствие навоза на урожайность ячменя. Опыт заложен на один год. Удобрение внесено весной перед посевом.

Ожидаемый анализ: Тип опыта не соответствует цели. Для изучения последствия необходим многолетний опыт, в котором удобрение вносится один раз, а урожайность учитывается несколько лет (первый год — прямое действие, второй и последующие — последствие).

ЗАДАНИЕ 8

Составить схему трёхфакторного опыта по изучению: фактор А - 3 дозы азота, фактор В - 2 способа внесения, фактор С - 2 уровня полива. Рассчитать число вариантов.

ЗАДАНИЕ 9

По агрохимическому паспорту поля рассчитать дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений под озимую пшеницу с планируемой урожайностью 5,0 т/га. Варианты заданий отличаются исходными данными (культура, урожайность, тип почвы, агрохимические показатели).

Алгоритм выполнения:

1. По справочной таблице определить вынос N , P_2O_5 , K_2O единицей основной и побочной продукции.
2. Рассчитать общий вынос элементов питания планируемым урожаем: $V \times UB \times U$.
3. Определить запас подвижных элементов в почве (мг/кг $\rightarrow$ кг/га) с учётом плотности почвы и глубины слоя.
4. Рассчитать возможное использование элементов из почвы: запас $\times$ коэффициент использования.
5. Определить дефицит элементов питания: вынос — использование из почвы.
6. Рассчитать дозу д. в. с учётом коэффициента использования из удобрения.
7. Перевести дозу в физическую массу конкретных удобрений (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий).
8. Свести результаты в таблицу:

Элемент	Вынос, кг/га	Использование из почвы, кг/га	Дефицит, кг/га	Доза д. в., кг/га
Удобрение				
Доза физическая, кг/га				
N				
P ₂ O ₅				
K ₂ O				

ЗАДАНИЕ 10

Спроектировать схему опыта с удобрениями: определить оптимальные размер и форму делянки, число повторностей, защитные полосы, размещение вариантов. Исходные данные: культура - озимая пшеница; схема опыта - $N_0P_0K_0$, $N_{90}P_{60}K_{40}$, $N_{120}P_{90}K_{60}$ (4 варианта, 4 повторности); поле площадью 0,5 га; направление обработки — вдоль длинной стороны.

Алгоритм выполнения:

1. Обосновать выбор размера делянки для сплошной культуры (опираясь на методическую литературу).
2. Установить площадь учётной части делянки (не менее 10 м²) и общей — с учётом защитных полос.
3. Определить ширину боковых (0,5–1,0 м) и торцевых (1,0–1,5 м) защиток.
4. Рассчитать общее число делянок: варианты $\times$ повторности.
5. Вычислить общую площадь опыта и проверить её соответствие площади отводимого участка.
6. Вычертить схему размещения делянок на миллиметровой бумаге с указанием размеров, нумерации вариантов, повторностей и защитных полос.
7. Указать метод размещения вариантов (систематический, рендомизированный, латинский квадрат) и обосновать выбор.

ЗАДАНИЕ 11 (почвенные образцы).

Составить схему отбора почвенных проб с опытной делянки.

1. Определить точки отбора на схеме делянки (конверт, змейка, диагональ) — выбрать и обосновать.
2. Указать количество индивидуальных проб для составления объединённой (не менее 15).
3. Определить глубину отбора (0–20 см — для P, K; 0–40 см — для нитратного азота).
4. Описать процедуру: масса объединённой пробы — 0,5–1,0 кг, квартование, упаковка, маркировка.
5. Составить макет этикетки образца (номер поля, номер делянки, вариант, повторность, глубина, дата, фамилия отбравшего).

ЗАДАНИЕ 12 (растительные образцы).

Составить схему и порядок отбора растительных образцов для диагностики питания.

1. Указать оптимальную фазу развития для отбора (у озимой пшеницы — конец кущения — начало трубкования).
2. Определить часть растения для анализа (целые растения или отдельные органы — листья, стебли).
3. Установить количество точек отбора по делянке (5–10 по диагонали).
4. Описать процедуру обработки образца: удаление загрязнений, доведение до воздушно-сухого состояния, измельчение, квартование, упаковка.
5. Составить макет этикетки растительного образца.

ЗАДАНИЕ 13

Составить схему вегетационного опыта и рассчитать количество удобрений на сосуд.

Условие. Изучить действие возрастающих доз азота на яровую пшеницу в почвенной культуре. Почва - чернозём выщелоченный, ёмкость поглощения 30 мг-экв/100 г, содержание подвижного фосфора - 120 мг/кг (высокое), калия - 100 мг/кг (повышенное). Сосуд Митчерлиха, масса сухой почвы 5 кг, повторность 4-кратная. Удобрения: аммиачная селитра (34% N), двойной суперфосфат (46% P_2O_5), хлористый калий (60% K_2O).

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. $P_{60}K_{60}$ (фон)
3. Фон + N_{30}
4. Фон + N_{60}
5. Фон + N_{90}
6. Фон + N_{120}

Алгоритм выполнения:

1. Записать схему опыта, обосновать выбор фона и шаг дозы азота.
2. Определить общее число сосудов: 6 вариантов $\times$ 4 повторности = 24 сосуда.
3. Перевести дозы удобрений из кг д. в./га в г д. в. на сосуд. Принять, что 1 кг д. в./га соответствует 0,005 г д. в. на 5 кг почвы (при пересчёте через массу пахотного слоя 3000 т/га и массу почвы в сосуде 5 кг).

$$D_{\text{сосуд}} = D_{\text{га}} \times 53000000 \times 1000 (\text{г д. в.}) \quad D_{\text{сосуд}} = 3000000 D_{\text{га}} \times 5 \times 1000 (\text{г д. в.})$$

где $D_{\text{га}}$ — доза в кг/га; 3 000 000 — масса пахотного слоя 0–20 см, кг/га; 5 — масса почвы в сосуде, кг; 1000 — перевод кг в г.

Упрощённо: для сосуда с 5 кг почвы 1 кг д. в./га $\approx$ 0,0167 г д. в. на сосуд.

4. Перевести дозы д. в. в массу конкретных удобрений:

$$M = D_{\text{сосуд}} \times C \times 100 (\text{г удобрения}) \quad M = C D_{\text{сосуд}} \times 100 (\text{г удобрения})$$

где C — содержание д. в. в удобрении, %.

5. Заполнить таблицу:

Вариант	N, г д. в./сосуд		P_2O_5 , г д. в./сосуд		K_2O , г д. в./сосуд	
	NH_4NO_3 , г		$Ca(H_2PO_4)_2$, г		KCl, г	
1 (контроль)	0	0	0	0	0	0
2 (фон) 0			0			
3 (фон+N ₃₀)						
4 (фон+N ₆₀)						
5 (фон+N ₉₀)						
6 (фон+N ₁₂₀)						

6. Составить схему рендомизированного размещения сосудов по 4 повторностям, используя таблицу случайных чисел. Вычертить схему расстановки на вегетационной площадке.

ЗАДАНИЕ 14

Сравнить схему почвенного и песчаного вегетационного опыта для изучения действия разных форм азотных удобрений (аммиачная селитра, сульфат аммония, мочевины) на кукурузу. Записать обе схемы, указать, какие дополнительные требования предъявляет песчаная культура (промывка песка, полное обеспечение всеми элементами, включая микроэлементы, нейтрализация кислотности).

ЗАДАНИЕ 15

По данным вегетационного опыта с яровой пшеницей (сосуд Митчерлиха, 5 кг почвы, 4 повторности) рассчитать урожайность и прибавки.

Исходные данные (масса зерна с сосуда при 14% влажности, г):

Вариант	I	II	III	IV
1 (контроль)	14,2	13,8	14,5	14,0
2 (фон P ₆₀ K ₆₀)	15,1	14,8	15,3	15,0
3 (фон + N ₃₀)	20,3	19,8	20,6	20,1
4 (фон + N ₆₀)	26,4	25,9	26,8	26,2
5 (фон + N ₉₀)	29,1	28,5	29,4	28,8
6 (фон + N ₁₂₀)	28,6	28,0	29,0	28,3

Алгоритм выполнения:

1. Рассчитать среднюю массу зерна по каждому варианту.
2. Определить прибавку от фона (вариант 2 к контролю) и от каждой дозы азота (варианты 3–6 к фону).

3. Вычислить прибавку в процентах к контролю.

4. Пересчитать урожай с одного сосуда (5 кг почвы) в условные ц/га по формуле:

$$Y_{\text{ц/га}} = Y_{\text{сосуд}} \times 3000 \times 5 \times 1000 = Y_{\text{сосуд}} \times 0,6 \quad Y_{\text{ц/га}} = 5 \times 1000 Y_{\text{сосуд}} \times 3000 = Y_{\text{сосуд}} \times 0,6$$

где $Y_{\text{сосуд}}$ — масса зерна с сосуда, г; 3000 — масса пахотного слоя, т/га; 5 — масса почвы в сосуде, кг; 1000 — перевод г/кг.

5. Записать массу соломы по вариантам (исходные данные выдаются дополнительно) и рассчитать отношение зерно : солома.

6. Свести результаты в таблицу:

Вариант	Среднее, г/сосуд	Урожай, ц/га (усл.)	Прибавка к фону, г
Прибавка, %	Зерно : солома		
1 (контроль)	—	—	
2 (фон)			
3 (фон+N ₃₀)			
4 (фон+N ₆₀)			
5 (фон+N ₉₀)			
6 (фон+N ₁₂₀)			

ЗАДАНИЕ 16

Провести статистическую обработку результатов по предыдущей задаче: рассчитать для каждого варианта среднее ($\bar{x}$), стандартное отклонение (SS), ошибку среднего ($S_{\bar{x}}$), коэффициент вариации (VV, %) и наименьшее существенное различие ($HC_{P_{0,5}}$) для попарного сравнения вариантов.

$$S = \sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1), S_{\bar{x}} = S / n, V = S_{\bar{x}} \times 100\% / \bar{x}, S = n-1 \sum (x_i - \bar{x})^2, S_{\bar{x}} = S / n, V = S_{\bar{x}} \times 100\%$$

$$HC_{P_{0,5}} = t_{0,5} \times S_{\bar{x}} \times 2 \quad HC_{P_{0,5}} = t_{0,5} \times S_{\bar{x}} \times 2$$

где $t_{0,5}$ — табличное значение критерия Стьюдента при числе степеней свободы ($n-1$) $\times k = (4-1) \times 6 = 18$ и уровне значимости 0,05.

Сделать вывод: при каких дозах азота прибавка статистически достоверна (превышает $HC_{P_{0,5}}$). Построить график зависимости урожая от дозы азота и определить точку максимальной отдачи.

ЗАДАНИЕ 17

По данным анализа структуры урожая яровой пшеницы в вегетационном опыте (анализировали все растения каждого сосуда, данные приведены в среднем на 1 сосуд) заполнить таблицу и проанализировать влияние возрастающих доз азота на отдельные элементы.

Исходные данные (на 1 сосуд, среднее по 4 повторностям):

Показатель	Контроль	Фон	Фон+N ₃₀	Фон+N ₆₀	Фон+N ₉₀	Фон+N ₁₂₀
Число растений, шт.	15	15	15	15	14	13
Число продуктивных стеблей, шт.		18	19	22	27	30
Длина стебля, см	52,0	55,5	61,0	68,5	72,0	70,0

Длина колоса, см	6,2	6,5	7,0	7,5	7,8	7,6	
Число зёрен в колосе, шт.		20	22	25	28	30	29
Масса 1000 зёрен, г	36,5	38,0	39,5	40,5	41,0	39,0	
Масса зерна, г 13,1	15,1	21,7	30,6	36,9	32,8		
Масса соломы, г	20,5	21,8	24,1	27,3	30,0	29,2	

Алгоритм выполнения:

1. Рассчитать на 1 растение: массу зерна, массу соломы, число продуктивных стеблей.
2. Рассчитать продуктивную кустистость: число продуктивных стеблей / число растений.
3. Рассчитать массу зерна с одного колоса: масса зерна / число продуктивных стеблей.
4. Рассчитать отношение зерно : солома.
5. Рассчитать теоретическую урожайность (г/сосуд) по формуле:

$$Y = N_s \times Z \times M_{1000} \times 10^{-3}$$

$$Y = N_s \times Z \times M_{1000} \times 10^{-3}$$
где N_s — число продуктивных стеблей на сосуд; Z — число зёрен в колосе; M_{1000} — масса 1000 зёрен, г.
6. Сравнить расчётную урожайность с фактической (из блока Б) и объяснить расхождения.

7. Свести все показатели в итоговую таблицу:

Показатель	Контроль	Фон	Фон+N ₃₀	Фон+N ₆₀	Фон+N ₉₀
Фон+N ₁₂₀					
Продуктивная кустистость					
Масса зерна на 1 растение, г					
Масса соломы на 1 растение, г					
Масса зерна с колоса, г					
Отношение зерно : солома					
Расчётная масса зерна, г/сосуд					
Фактическая масса зерна, г/сосуд					

8. Построить графики зависимости каждого элемента структуры урожая от дозы азота (отдельный график для каждого показателя).

9. Сформулировать выводы:

- ☐ Какой элемент структуры урожая наиболее чувствителен к азотному питанию (обычно — число продуктивных стеблей и масса зерна с колоса)?
- ☐ При какой дозе азота начинается снижение массы 1000 зёрен и почему (избыточное азотное питание → полегание, снижение выполненности зерна)?
- ☐ Как изменяется отношение зерно : солома с ростом дозы азота и что это означает физиологически?
- ☐ Почему при максимальной дозе (N₁₂₀) число растений снизилось и как это влияет на урожай?

ЗАДАНИЕ 18

Составить схему опыта и выбрать метод размещения вариантов для двух ситуаций:

Ситуация	Задача опыта	Культура	Число вариантов	Особенности участка
А	Изучить влияние возрастающих доз азота (0, 30, 60, 90, 120 кг д. в./га)			Озимая пшеница
Б	Изучить сочетание двух доз азота (N ₆₀ , N ₁₂₀) и двух доз фосфора (P ₃₀ , P ₉₀) при фоне			
К ₆₀	Ячмень 5 (контроль + 4 сочетания)	Участок с градиентом плодородия по склону		

Алгоритм выполнения:

1. Сформулировать и записать схему опыта в общем виде (в символах).
2. Определить число вариантов и минимально необходимое число повторностей (не менее 4).
3. Рассчитать общее число делянок.
4. Обосновать выбор метода размещения: для ситуации А — рендомизированный (или систематический при однородном участке); для ситуации Б — латинский квадрат или расщеплённые делянки при градиенте плодородия.
5. Вычертить схему размещения делянок на миллиметровой бумаге для обоих случаев с

нумерацией вариантов и повторностей.

6. Для ситуации Б — определить, какой фактор размещается на крупных делянках, а какой — на расщеплённых (долях), и обосновать.

ЗАДАНИЕ 19

Для опыта из 8 вариантов (факториальная схема $2 \times 2 \times 2$: N - два уровня, P - два, K - два) составить схему в виде таблицы и определить целесообразность применения метода расщеплённых делянок. Указать, какой фактор целесообразно разместить на главных делянках, какой - на долях первого порядка, какой - на долях второго порядка.

ЗАДАНИЕ 20 (сплошной учёт).

По исходным данным рассчитать урожайность зерна озимой пшеницы для каждого варианта опыта и свести результаты в таблицу.

Исходные данные:

Вариант	Повторность	Масса зерна с учётной площади, кг	Влажность зерна, %
Учётная площадь, м ²			
1 (контроль) I	8,2	18,5	25
1 (контроль) II	7,9	17,8	25
1 (контроль) III	8,4	18,0	25
1 (контроль) IV	8,0	18,2	25
2 (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀) I	13,1	19,0	25
2 (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀) II	12,8	18,5	25
2 (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀) III	13,4	18,8	25
2 (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀) IV	12,9	18,6	25

Алгоритм выполнения:

1. Рассчитать урожай зерна при стандартной влажности (14%) для каждой делянки по формуле пересчёта.
2. Пересчитать урожай с учётной площади (25 м²) на ц/га.
3. Вычислить средний урожай по варианту (среднее арифметическое по 4 повторностям).
4. Определить прибавку урожая от удобрений: разница между средним урожаем варианта 2 и контроля, в ц/га и в %.

5. Свести результаты в итоговую таблицу:

Вариант	I, ц/га	II, ц/га	III, ц/га	IV, ц/га	Среднее, ц/га	Прибавка, ц/га	Прибавка, %
1 (контроль)					—	—	
2 (NPK)							

ЗАДАНИЕ 21 (пробный учёт).

По данным пробного учёта (4 пробные площадки по 1 м² с каждой делянки) рассчитать урожайность. Сравнить результаты со сплошным учётом, вычислить расхождение в процентах. Сделать вывод о репрезентативности пробного метода для данных условий.

ЗАДАНИЕ 22.

Провести первичную статистическую обработку результатов: рассчитать для каждого варианта среднее значение, стандартное отклонение (SS), ошибку среднего ($Sx \sqrt{Sx}$) и коэффициент вариации (VV, %). Формулы:

$$S = \sum (x_i - \bar{x})^2 / n - 1, Sx = S / n, V = Sx \sqrt{Sx} \times 100\%, S = n - 1 \sum (x_i - \bar{x})^2, Sx = S / n, V = Sx \sqrt{Sx} \times 100\%$$

Оценить точность опыта по критерию: опыт считается достаточно точным, если VV не превышает 5–7% для зерновых культур.

ЗАДАНИЕ 23

По данным анализа структуры урожая (отобраны снопы размером 0,25 м² в 4 повторностях с каждой делянки) заполнить таблицу и проанализировать влияние удобрений на отдельные элементы урожая.

Исходные данные (озимая пшеница, сноп 0,25 м²):

Показатель	Контроль	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀		N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	
Число растений, шт.	142	148	150		
Число продуктивных стеблей, шт.			178	225	248
Число зёрен в колосе, шт.		21	26	28	
Масса 1000 зёрен, г	38,0	41,5	42,0		
Масса зерна снопа, г	142,0	243,5	292,3		

Алгоритм выполнения:

1. Пересчитать все показатели на 1 м² (умножением на 4, так как сноп 0,25 м²).
2. Вычислить общую кустистость: отношение числа стеблей к числу растений.
3. Вычислить продуктивную кустистость: отношение числа продуктивных стеблей к числу растений.
4. Вычислить массу зерна с одного колоса: массу зерна снопа разделить на число продуктивных стеблей.
5. Рассчитать теоретическую урожайность по формуле $Y = N_s \times Z \times M_{1000} \times 10^{-4}$ (т/га) для каждого варианта.
6. Сравнить расчётную урожайность с фактической (из блока Б) и объяснить возможные расхождения.

7. Свести результаты в итоговую таблицу:

Показатель	Контроль	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	НСР _{0,5}
Растений на 1 м ²				
Продуктивных стеблей на 1 м ²				
Продуктивная кустистость				
Зёрен в колосе				
Масса 1000 зёрен, г				
Масса зерна с колоса, г				
Расчётная урожайность, т/га				

8. Сформулировать выводы: какие элементы структуры урожая изменяются сильнее всего под действием удобрений; какой элемент внёс наибольший вклад в прибавку урожая; каково влияние возрастающих доз азота на кустистость и озёрнённость.

ЗАДАНИЕ 24

Составить схему однофакторного опыта для трёх разных задач. Записать схему в символах, определить число вариантов, выбрать число повторностей, рассчитать общее число делянок.

№	Задача	Культура	Исследуемый фактор	Уровни
1	Изучить действие возрастающих доз азота на фоне Р ₆₀ К ₆₀	Озимая пшеница	Доза N	0, 30, 60, 90, 120 кг д. в./га
2	Сравнить эффективность форм азотных удобрений при одинаковой дозе N ₆₀	Кукуруза	Форма N	Контроль (без N), NH ₄ NO ₃ , (NH ₂) ₂ CO, (NH ₄) ₂ SO ₄ , NaNO ₃
3	Изучить влияние сроков внесения азота (N ₆₀)	Яровой ячмень	Срок внесения	Контроль, осень, предпосевная культивация, в фазу кущения, в фазу трубкования

Алгоритм выполнения:

1. Сформулировать нулевую (H₀) и альтернативную (H₁) гипотезы для каждой задачи.
2. Записать схему в символическом виде с указанием контроля/стандарта.
3. Обосновать шаг дозы (для задачи 1) или набор уровней (для задач 2–3).
4. Определить число вариантов и число повторностей (обосновать выбор).
5. Рассчитать общее число делянок.
6. Указать, какой метод размещения вариантов предпочтителен и почему.
7. Записать результаты в таблицу:

Задача	Схема (в символах)	Число вариантов	Повторностей	Всего делянок
Метод размещения	Обоснование			
1				
2				
3				

ЗАДАНИЕ 25 многофакторные (факториальные) схемы

Составить факториальную схему 3×2 для изучения влияния трёх доз азота (N_0 , N_{60} , N_{120}) и двух доз фосфора (P_0 , P_{60}) на урожайность сахарной свёклы на фоне K_{60} .

Алгоритм выполнения:

1. Записать полную факториальную схему в виде таблицы сочетаний:

P_0	P_{60}
N_0	$N_0P_0K_{60}$ $N_0P_{60}K_{60}$
N_{60}	$N_{60}P_0K_{60}$ $N_{60}P_{60}K_{60}$
N_{120}	$N_{120}P_0K_{60}$ $N_{120}P_{60}K_{60}$

2. Присвоить каждому варианту номер (1–6) и краткое обозначение.
3. Определить, какие эффекты можно оценить: главный эффект N, главный эффект P, взаимодействие $N \times P$.
4. Объяснить, что показывает взаимодействие $N \times P$ (например, эффективность азота зависит от обеспеченности фосфором).
5. Определить число повторностей (4) и общее число делянок ($6 \times 4 = 24$).
6. Выбрать метод размещения и обосновать.

ЗАДАНИЕ 26 методы размещения вариантов на участке

Для трёх вариантов плана участка (раздаточный материал) выбрать метод размещения и вычертить схему на миллиметровой бумаге.

Вариант участка А - однородный. Рельеф выровненный, почвенный покров однородный. Опыт: 5 вариантов (возрастающие дозы N), 4 повторности. Общая площадь - 0,3 га. Размер делянки - 50 м².

Алгоритм:

1. Выбрать метод: рендомизированное размещение (основной метод в агрохимии).
2. Используя таблицу случайных чисел, распределить 5 вариантов по 4 повторностям. Для каждой повторности — своя последовательность.
3. Вычертить схему: 4 блока (повторности), в каждом — 5 делянок с номерами вариантов. Указать защитные полосы, направление обработки.
4. Указать размеры делянок (например, 5×10 м), ширину защиток (боковые 0,5 м, торцевые 1,0 м), общие размеры опыта.

Вариант участка Б - с однонаправленным градиентом. Уклон с севера на юг, плодородие убывает сверху вниз. Опыт: 6 вариантов, 4 повторности.

Алгоритм:

1. Выбрать метод: рендомизированный с блоками, ориентированными поперёк градиента (повторности располагаются вдоль горизонталей, делянки внутри повторности — вдоль склона). Либо систематический шахматный метод.
2. Объяснить: если повторности расположить вдоль градиента, то варианты в верхней части всегда будут в лучших условиях. Блокирование поперёк градиента устраняет систематическую ошибку.
3. Вычертить схему с указанием направления градиента плодородия стрелкой.

Вариант участка В - с двусторонним градиентом (пятнистость). Плодородие меняется в двух направлениях. Опыт: 4 варианта, 4 повторности.

Алгоритм:

1. Выбрать метод: латинский квадрат 4×4 .
2. Объяснить: в латинском квадрате каждый вариант встречается ровно один раз в каждом ряду и каждом столбце, что нейтрализует градиент в обоих направлениях.
3. Построить латинский квадрат 4-го порядка (базовый квадрат + случайная перестановка строк и столбцов).
4. Вычертить схему с указанием двух направлений градиента.

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

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.5 сост.: А. Н. Есаулко, О. Ю. Лобанкова, Е. В. Голосной, С. А. Коростылев, А. А. Беловолова, Е. А. Ю.И. Гречишкина, Е. А. Устищенко, Н. В. Громова, А. Ю. Ожередова, А. В. Воскобойников, А. С. Котова ; Ставропольский ГАУ Экспериментальная агрохимия:метод. указания по выполнению контрольной работы для обучающихся по магистерским программам по направлению 35.04.04 – Агрономия. - Ставрополь: АГРУС, 2022. - 365 КБ

Л1.3 Передериева В. М., Есаулко А. Н., Дорожко Г. Р., Власова О. И., Вольтерс И. А., Трубачева Л. В., Тивиков А. И., Касмынин Г. Г. Системы земледелия:(учеб.-метод. пособие для бакалавров и магистров по направлению «Агрономия»). - Ставрополь, 2015. - 2,04 МБ

Л1.2 Есаулко А. Н., Агеев В. В., Гречишкина Ю. И., Сычев В. Г., Сигида М. С., Подколзин А. И., Куценко А. А., Лобанкова О. Ю., Беловолова А. А., Горбатко Л. С., Коростылев С. А., Голосной Е. В., Воскобойников А. В., Саленко Е. А., Фурсова А. Ю. Инновационные методы применения удобрений:метод. указания по проведению практ. занятий по направлению 35.06.01 – Сельское хоз-во, профиль 06.01.04 – Агрохимия. - Ставрополь: АГРУС, 2015. - 2,88 МБ

Л1.1 сост.: А. Н. Есаулко, В. В. Агеев, В. Г. Сычев, А. И. Подколзин, М. С. Сигида, О. Ю. Лобанкова, А. А. Куценко, Ю. И. Гречишкина, Л. С. Горбатко, А. А. Беловолова, С. А. Коростылев, Е. В. Голосной, А. В. Воскобойников, Е. А. Саленко, А. Ю. Фурсова ; СтГАУ Ресурсосберегающие системы удобрения севооборотов и отдельных культур:метод. указания по проведению практ. занятий по направлению 35.06.01 – Сельское хоз-во, профиль 06.01.04 – Агрохимия. - Ставрополь: АГРУС, 2015. - 488 КБ

Л1.4 Есаулко А. Н., Лобанкова О. Ю., Голосной Е. В., Ожередова А. Ю., Воскобойников А. В. Экспериментальная агрохимия:учеб. пособие для студентов вузов по направлению 35.04.04 «Агрономия». - Ставрополь: АГРУС, 2021. - 8,08 МБ

дополнительная

Л2.13 Кидин В. В. Агрохимия [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 351 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=400007>

Л2.12 Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрохимия [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 584 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/176891>

Л2.11 Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрохимия [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 584 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168987>

Л2.10 Мамонтов В. Г. Методы почвенных исследований [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 260 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152448>

Л2.9 Кидин В. В. Агрохимия [Электронный ресурс]:учеб. пособие для СПО. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 351 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=362815>

Л2.7 Бирюкова О. А., Ельников Оперативная диагностика питания растений [Электронный ресурс]:моногр.. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2010. - 168 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=550154>

Л2.6 Кидин В. В. Агрохимия [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 351 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=465823>

Л2.5 Семендяева Н. В., Галеева Л. П., Мармулев А. Н. Изучение почв в поле [Электронный ресурс]:учеб.-метод. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Новосибирск: НГАУ, 2014. - 76 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63076

Л2.4 Семендяева Н. В., Галеева Л. П., Мармулев А. Н. Инструментальные методы исследования почв и растений [Электронный ресурс]:учеб.-метод. пособие ; ВО - Магистратура. - Новосибирск: НГАУ, 2013. - 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44515

Л2.3 Семендяева Н. В., Галеева Л. П., Мармулев А. Н. Сельскохозяйственная геология [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Новосибирск: НГАУ, 2011. - 129 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4580

Л2.2 Семендяева Н. В., Мармулев. А. Н., Добротворская Н. И. Методы исследования почв и почвенного покрова [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Новосибирск: НГАУ, 2011. - 202 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4578

Л2.8 Мамонтов В. Г., Гладков Практикум по химии почв [Электронный ресурс]:учебное пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2019. - 272 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1009621>

Л2.1 Ступин Д. Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 432 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=387

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Есаулко А. Н., Агеев В. В., Горбатко Л. С., Подколзин А. И., Лобанкова О. Ю., Гречишкина Ю. И., Радченко В. И., Подколзин О. А., Громова Н. В., Сигида М. С., Коростылев С. А., Голосной Е. В., Динякова С. В. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия:учеб. пособие для вузов по землеустройству и кадастрам. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - 352 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Dospikhov_B.A._Metodika_polevogo_opyta_1985_600dpi_351p.djvu	https://mf.bmstu.ru/assets/files/soil_books/uchebnik9.pdf
2	Семендяева Н. В., Мармулев. А. Н., Добротворская Н. И. Методы исследования почв и почвенного покрова. - учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура / Семендяева Н. В., Мармулев. А. Н., Добротворская Н. И.. - Новосибирск, 2011.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4578
3	Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко и др. - М.: Колос, 1996. - 336 с.	https://reallib.org/reader?file=488166
4	Основы научных исследований в агрономии : учебники и уч. пособия / МОИСЕЙЧЕНКО В.Ф., ТРИФОНОВА М.Ф.1, ЗАВЕРЮХА А.Х., ЕЩЕНКО В.Е.. - М.: Колос, 1996. - 336 с.	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38230195
5	Логика и методология научного исследования. Научное творчество. Особенности современного этапа развития науки.	https://spbti.ru/public/userfiles/files/158/007_4____.pdf?ysclid=mtwux6gery750185425
6	Закладка и проведение полевых опытов / Лекция СпСУ	https://moodle.spsu.ru/pluginfile.php/90990/mod_resource/content/1/Лекция%208.%20Закладка%20и%20проведение%20ПО.pdf

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников, ответы на вопросы для самоконтроля и другие задания, представленные в методических указаниях для самостоятельной работы студентов.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины раздела, ответить на вопросы, указанные в методических указаниях для самостоятельной работы студентов, ответить на вопросы для самоконтроля. Такой метод дает возможность самостоятельно проверить готовность к практическому занятию, рейтингу или экзамену.

3. Практические занятия, проводимые в различных интерактивных формах (дискуссии, обсуждение в группах) дают возможность непосредственно понять алгоритм применения теоретических знаний, излагаемых в учебниках и на лекциях. Поэтому студент должен активно участвовать в выполнении всех видов практических работ.

4. Следует иметь в виду, что все разделы и темы дисциплины являются в равной мере важными и часто взаимосвязаны. Так, принимая решения относительно комплекса агрохимических мероприятий, необходимо опираться на данные, полученные в ходе агрохимического обследования почв. Как и в любой другой науке, нельзя приступать к изучению последующих разделов, не усвоив предыдущих.

5. Для изучения дисциплины необходимо использовать различные источники: учебники, учебные и учебно-методические пособия, монографии, сборники научных статей, публикаций, справочную литературу, раскрывающую категориально понятийный аппарат, интернет-сайты и тематические порталы. Подробный перечень рекомендуемых источников представлен в содержании РПД.

При самостоятельной работе с учебниками и учебными пособиями рекомендуется придерживаться определенной последовательности. Читая и конспектируя тот или иной раздел учебника, необходимо твердо усвоить основные определения, понятия и классификации. Формулировки определений и основные классификации надо знать на память. После усвоения соответствующих понятий и закономерностей следует решить задачи или проанализировать примеры их практического применения на опыте российских и зарубежных предприятий, закрепляя тем самым проработанный теоретический материал.

УМК дисциплины (Курсы) включает в себя следующие материалы: краткий конспект лекций; иллюстративный материал к лекциям; вопросы к экзамену; методические указания для самостоятельной работы студентов, перечень контрольных вопросов для самоподготовки, методические указания по выполнению реферата, статьи и должны использоваться студентами в ходе изучения дисциплины и подготовке к практическим занятиям.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

11.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

1. Adobe Reader X – Russian 10.0.0 CLEF Agent 1.4 - программа для просмотра и печати документов формата PDF

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	261/ФА ЗР 266а/Ф АЗР	Специализированная мебель на 80 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., стол президиума – 1 шт., трибуна для лектора – 1 шт., настольный конденсаторный микрофон – 1 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., экран настенный – 1 шт., классная доска – 1 шт., интерактивная доска - 1 шт., Специализированная мебель на 20 посадочных мест
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического		
		Читальный зал научной библиотеки	Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1 шт., принтер – 1 шт., цветной принтер – 1 шт., копировальный аппарат – 1 шт., сканер – 1 шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
3	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций		

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальная агрохимия» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 708).

Автор (ы)

_____ проф. , дсхн Есаулко Александр Николаевич

Рецензенты

_____ доц. , дсхн Власова Ольга Ивановна

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальная агрохимия» рассмотрена на заседании Кафедра агрохимии и физиологии растений протокол № 16 от 24.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия

Заведующий кафедрой _____ Ожередова Алёна Юрьевна

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальная агрохимия» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт агробиологии и природных ресурсов протокол № 6 от 31.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия

Руководитель ОП _____