



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет почвоведения, агрохимии и экологии
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник УМУ  А.В. Ещин
"06" 05 2019 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НАПИСАНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.31 Агрохимия

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.04- Агрономия

Направленность "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур",
"Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агробизнес",
"Агроменеджмент"

Курс 2


Семестр 3

Форма обучения очная

Москва, 2019

Составители Лапушкин В.М., к.б.н., Верниченко И.В., д.б.н., проф.,
Серегина И.И. д.б.н., проф.

(ФИО составителей, ученая степень, ученое звание)


«30» января 2019 г.

Рецензент Полченко М.И., к.б.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«1» февраля 2019 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры
агрономической, биологической химии и радиологии протокол № 2 от «04»
февраля 2019г.

Зав. кафедрой Торшин С.П., д.б.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)


Согласовано:

Начальник методического
отдела УМУ


Н.Г. Романова

«29» 04 2019 г.

И.о. декана факультета агрономии и биотехнологии
(название факультета)


(подпись)

В.И. Леунов
(ФИО декана)

«19» февраля 2019 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета
д.с.-х.н., профессор Лазарев Н.Н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
«19» февраля 2019г.

Копия электронного варианта получена:
Начальник отдела поддержки
дистанционного обучения УИТ


К.И. Ханжиян

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Аннотация	4
1. Цель и задачи курсовой работы	4
2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсовой работы	5
3. Структура курсовой работы	5
4. Порядок выполнения курсовой работы	7
5. Требования к оформлению курсовой работы	31
6. Порядок защиты курсовой работы	40
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы	43

АННОТАЦИЯ

Курсовая работа по дисциплине «Агрохимия» для направления подготовки 35.03.04 – «Агрономия» выполняется по индивидуальному заданию, что позволяет студенту активно, творчески применять знания, полученные при изучении теоретического курса. Студент квалифицированно, с учетом достижений науки решает задачи рационального применения удобрений и химических мелиорантов в конкретных природно-экономических условиях хозяйства. Разработка научно-обоснованной системы применения удобрений в хозяйстве может осуществляться при достаточной (неограниченной) и ограниченной (заданной, имеющейся) обеспеченности минеральными удобрениями единицы площади пашни. На основе составленной системы применения удобрений для получения планируемой урожайности культур разрабатывается годовой план применения удобрений и химических мелиорантов, а также календарный план приобретения и их внесения на год освоения севооборота. Устанавливается потребность в сельскохозяйственной технике по внесению удобрений.

Работа над курсовой работой способствует более глубокому овладению студентами методиками расчета рациональной системы применения удобрений. Знание различных методик дает возможность будущему агроному творчески и более осмысленно решать вопросы применения удобрений в конкретных условиях производства. Правильно выполненная курсовая работа показывает способность студента, а в дальнейшем специалиста, решать научные проблемы в области агрохимии.

Курсовая работа имеет расчетно-проектный характер.

1. Цель и задачи курсовой работы

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Агрохимия» для направления подготовки 35.03.04 – «Агрономия» проводится с целью квалифицированного, с учетом достижений науки решения задачи рационального применения удобрений и химических мелиорантов в конкретных природно-экономических условиях хозяйства. Важнейшая задача курсовой работы заключается в том, чтобы, исходя из планируемых урожаев, биологических особенностей культур, почвенного плодородия конкретных полей, научиться определять оптимальные дозы удобрений под культуры севооборота и правильно распределять эти дозы по срокам внесения и способам заделки.

Курсовая работа позволяет решить следующие задачи:

1. Работа с научной и учебно-методической литературой для характеристики почвенно-климатических условий и особенностей питания и удобрения с.-х. культур;

2. Составление заключения по результатам агрохимического анализа почвы;
3. Решение вопросов необходимости проведения химической мелиорации почв;
4. Определение норм минеральных и органических удобрений при ограниченной обеспеченности ресурсами;
5. Определение норм минеральных и органических удобрений для получения запланированного урожая с.-х. культур;
6. Определение оптимальных сроков и способов внесения минеральных удобрений и химических мелиорантов в севообороте

2. Перечень планируемых результатов выполнения курсовой проекта по дисциплине «Агрохимия», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Реализация в курсовой работе по дисциплине «Агрохимия» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия», направленность "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агробизнес", "Агроменеджмент" должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 2.

3. Структура курсовой работы

По объему курсовая работа должен быть не менее 20 - 25 страниц печатного текста.

Примерная структура курсовой работы:

Таблица 1 - Структура курсовой работы и объем отдельных разделов

№ п/п	Элемент структуры курсовой работы	Объем (примерный) страниц
1.	Титульный лист	1
2.	Содержание	1
3.	Введение	1-2
4.	Агроклиматическая характеристика региона	3-5
5.	Оценка агрохимических показателей почвы полей севооборота. Обоснование необходимости проведения химической мелиорации почвы полей севооборота.	3-5
6.	Место в севообороте, дозы, сроки и способы внесения органических удобрений.	1-2
7.	1. Расчет доз удобрений и разработка общей схемы системы применения удобрений при ограниченной обеспеченности ресурсами. 2. Расчет доз удобрений и разработка общей схемы системы применения удобрений для получения запланированного урожая с.-х. культур	10-15
8.	Составление годового плана применения удобрений.	5-7

9.	Календарный план внесения удобрений в соответствии с годовым планом.	2-3
10.	Потребность в сельскохозяйственной технике для внесения удобрений.	2-3
11.	Заключение по курсовой работе.	1-2
12.	Библиографический список	Не менее 10 источников
13.	Приложения	по необходимости

Таблица 2 - Требования к результатам выполнения курсовой работы по учебной дисциплине Агрохимия

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии	методы диагностики питания с.-х. культур, оценки их качества, агрохимического, а также эколого-токсикологического мониторинга почв; определение потребности в удобрениях и химических мелиорантах и их влияния на величину и качество урожая с.-х. культур.	осуществлять экспресс-диагностику питания с.-х. культур; Применять методы анализа и оценки качества с.-х. культур и уровня эффективного плодородия почв.	навыками аналитической работы при определении химического состава растений и почвы, прогнозирования агрохимических показателей почвы, урожайности с/х культур и качества продукции;
2.			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии	методы определения доз, сроков и способов их внесения, основные принципы разработки рациональной системы удобрений, составления годовых и календарных планов;	рассчитывать дозы органических и минеральных удобрений и химических мелиорантов, а также проводить корректировку доз удобрений; с помощью внесения удобрений направленно воздействовать на величину урожая и его качество;	терминами и понятиями используемыми при проведении диагностики питания растений, оценке качества урожая и обосновании технологий выращивания с/х культур и применения удобрений; методами количественного и качественного определения основных элементов питания;
3.			ОПК-1.3 Применяет информационно-	правила логического обобщения полученных результатов для формулирования	применять методы статистической обработки к результатам опытов в конкретных случаях и	методикой логического обобщения данных при формулировании выводов; методами однофакторного и

			коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии	выводовтеорию статистической обработки результатов полевых опытов;	методику логического обобщения к формулированию выводов	двухфакторного дисперсионного анализа при статистической обработке результатов опытов;
--	--	--	---	--	---	--

4. Порядок выполнения курсовой работы

4.1 Выбор темы

Студент самостоятельно выбирает тему курсовой работы из предлагаемого списка тем, или может предложить свою тему при условии обоснования им её целесообразности. Тема может быть уточнена по согласованию с руководителем курсовой работы.

Таблица 3 - Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Агрехимия»

№ п/п	Темы курсовых работ
1.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Белгородской области.
2.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Владимирской области.
3.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Вологодской области.
4.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Воронежской области.
5.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Ивановской области.
6.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Калужской области.
7.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Кировской области.
8.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Костромской области.
9.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Курской области.
10.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Липецкой области.
11.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Ленинградской области.
12.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Московской области.
13.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Новгородской области.
14.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Орловской области.
15.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Рязанской области.
16.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Смоленской области.
17.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Тамбовской области.
18.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Тверской области.
19.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Тульской области.
20.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Ярославской области.
21.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Нижегородской области.
22.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Волгоградской области.
23.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Саратовской области.
24.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Пензенской области.
25.	Разработка системы применения удобрений в севообороте хозяйства Республики Крым.

Выбор темы курсовой работы регистрируется в журнале регистрации курсовых работ на кафедре.

4.2 Получение индивидуального задания

Задание на выполнение курсовой работы (Приложение Б) выдаётся за подписью руководителя, датируется днём выдачи и регистрируется на кафедре в журнале. Факт получения задания удостоверяется подписью студента в указанном журнале.

4.3 Составление плана выполнения курсовой работы

Выбрав тему, определив цель, задачи, структуру и содержание курсовой работы необходимо совместно с руководителем составить

план-график выполнения курсовой работы с учетом графика учебного процесса (табл. 4).

Таблица 4 – Примерный план-график выполнения курсовой работы

№	Наименование действий	Исполнители	Сроки (недели семестра)
1	Выбор темы	студент	5
2	Получение задания по курсовой работе	студент	6
3	Уточнение темы и содержания курсовой работы	студент	7
4	Составление списка используемой литературы	студент	7
5	Изучение научной и методической педагогической литературы	студент	8
6	Сбор материалов, подготовка плана курсовой работы	студент	8
7	Анализ собранного материала	студент	9
8	Предварительное консультирование	студент	9
9	Написание теоретической части	студент	10
10	Разработка системы применения удобрений, годового и календарного планов, расчет потребности в технике, выводы и заключение	студент	11-12
11	Представление руководителю первого варианта курсовой работы и обсуждение представленного материала и результатов	студент	13
12	Составление окончательного варианта курсовой работы	студент	14
13	Заключительное консультирование	студент	14
14	Рецензирование курсовой работы	преподаватель	15
15	Защита курсовой работы	студент, комиссия	16

4.4 Требования к разработке структурных элементов курсовой работы

4.4.1 Разработка введения

Необходимо кратко охарактеризовать роль и значение удобрений в оптимизации почвенного плодородия и повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшении их качеств. Охарактеризовать основные принципы рациональной системы применения удобрений и мелиорантов, а также экологические аспекты их влияния на окружающую среду. Определить цели и задачи выполняемой работы.

Основные показатели хозяйства

Общая площадь _____ польного севооборота в хозяйстве _____ области _____ га.

Почвы севооборотного участка _____.

Обеспеченность минеральными удобрениями NPK _____ кг/га; органическими удобрениями _____ т/га

Содержание элементов питания в органических удобрениях N ___ %; P₂O₅ ___ %; K₂O ___ %.

Форма 1

Чередование и урожайность культур в севообороте, агрохимические показатели почвы

№ поля	Культуры севооборота и их чередование	Площадь поля, га	Планируемая урожайность, т/га	рН _{ксл}	Нг	S	Содержание подвижных форм, по				N _{лг} по Тюрину, мг/кг	Гумус, %
					мг-экв/100г почвы		P ₂ O ₅		K ₂ O			
							мг/кг	класс	мг/кг	класс		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
Средневзвешенные показатели												

Оценка агрохимических показателей почвы полей севооборота

Исходя из агрохимических показателей необходимо охарактеризовать плодородие почвы каждого поля севооборота.

а) оценить степень кислотности и степень насыщенности основаниями (табл. 5);

Таблица 5 - Классификация почв по величине обменной кислотности

Класс почвы	Кислотность почвы	
	степень кислотности	pH _{KCl}
1	очень сильно кислая	<4,1
2	сильно кислая	4,1-4,5
3	среднекислая	4,6-5,0
4	слабокислая	5,1-5,5
5	близкая к нейтральной	5,6-6,0
6	нейтральная	>6,0

б) на основании агрохимических показателей почвы всех полей севооборота и отзывчивости культур на известкование, с использованием таблицы Корнилова, сделать заключение о нуждаемости полей севооборота в известковании; рассчитать дозу извести для каждого поля (табл. 6);

Таблица 6 - Оценка нуждаемости почв в известковании в зависимости от свойств почвы (по М.Ф. Корнилову)

Почвы	Нуждаемость в известковании							
	Сильная		средняя		Слабая		Отсутствует	
	pH _{KCl}	V, %	pH _{KCl}	V, %	pH _{KCl}	V, %	pH _{KCl}	V, %
Тяжело- и среднесуглинистые	<5,0	<45	5,0-5,5	45-60	5,5-6,0	60-70	>6,0	>70
	<4,5	<50	4,5-5,0	50-65	5,0-5,5	65-75	>5,5	>75
	<4,0	<55	4,0-4,5	55-70	4,5-5,0	70-80	>5,0	>80
Легкосуглинистые	<5,0	<35	5,0-5,5	35-55	5,5-6,0	55-65	>6,0	>65
	<4,5	<40	4,5-5,0	40-60	5,0-5,5	60-70	>5,5	>70
	<4,0	<45	4,0-4,5	45-55	4,5-5,0	65-75	>5,0	>75
Супесчаные и песчаные	<5,0	<30	5,0-5,5	30-45	5,5-6,0	45-55	>6,0	>55
	<4,5	<35	4,5-5,0	45-50	5,0-5,5	50-60	>5,5	>60
	<4,0	<40	4,0-4,5	40-55	4,5-5,0	55-65	>5,0	>65

в) обосновать место, сроки и способы внесения извести, очередность известкования полей севооборота;

Форма 2

Очередность известкования полей севооборота

№ п/п	Культуры	Доза извести по годам, т/га					
		20__	20__	20__	20__	20__	20__
1							
2							
3							
4							
5							
6							

г) на основании агрохимических показателей почвы полей севооборота сделать вывод о возможности применения фосфоритной муки;

д) установить целесообразность замены суперфосфата фосфоритной мукой по методу Б.А. Голубева (Рис. 1)

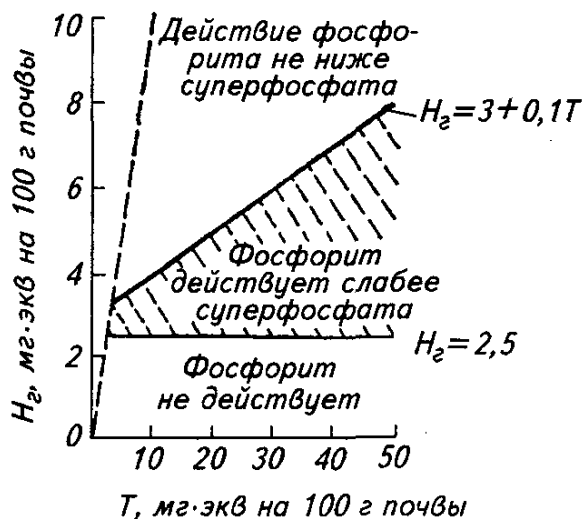


Рисунок 1 - График Б.А. Голубева

е) на основании агрохимических показателей почвы полей севооборота, студент определяет классы обеспеченности культур подвижными питательными веществами (табл. 7,8). Классы обеспеченности почвы азотом определяют исходя из содержания легкогидролизуемого азота или обеспеченности почвы подвижным фосфором или калием, если последние находятся в минимуме.

Таблица 7-Группировка почв по содержанию гумуса, гидролизуемых форм азота и нитрификационной способности

Класс почвы	Содержание	Гумус, % (по Тюрину)	Легкогидролизуемый азот, мг /кг (по Тюрину и Кононовой)			Щелочногидролизующий азот, мг/кг (по Корнфилду)	Нитрификационная способность мг NO ₃ /кг
			pH _{KCl} <5	pH _{KCl} 5-6	pH _{KCl} >6		
1	очень низкое	<2	< 40	< 30	< 30	< 100	< 5,0
2	низкое	2,1-4,0	41-50	31-40	31-40	101-150	5, 1-8,0
3	среднее	4,1-6,0	51-70	41-60	41-50	150-200	8,1-15, 0
4	повышенное	6,1 – 8,0	71-100	61-80	51-70	>200	15,1-30, 0
5	высокое	8,1-10,0	101-140	81-120	71-100	-	30,1-60,0
6	очень высокое	>10	>140	>120	>100	-	>60

Таблица 8- Группировка почв по содержанию подвижных форм фосфора и калия, мг/кг

Класс почвы	P ₂ O ₅			K ₂ O			
	По Кирсанову	По Чирикову	По Мачигину	По Масловой	По Кирсанову	По Чирикову	По Мачигину
1	<25	<20	<10	<50	<40	<20	< 100
2	26-50	21-50	11-15	51-100	41-80	21-40	101-200
3	51-100	51-100	16-30	101-150	81-120	41-80	201-300
4	101-150	101-150	31-45	151-200	121-170	81-120	301-400
5	151-250	151-200	46-60	201-300	171-250	121-180	401-600
6	>250	>200	>60	>300	> 250	> 180	>600

Место в севообороте и дозы внесения органических удобрений

При определении места внесения навоза и других органических удобрений в севообороте необходимо учитывать биологические особенности и экономическое значение каждой культуры. Органические удобрения в первую очередь применяют под наиболее рентабельные культуры: из овощных – под огурцы, лук, капусту позднюю; из пропашных - под картофель поздний, кукурузу, сахарную и кормовую свеклу.

Оставшиеся органические удобрения применяют под парозанимающие культуры севооборота. Общее количество органических удобрений можно разделить между двумя-тремя культурами севооборота.

Форма 3

Чередование культур на первом поле севооборота, планируемые урожаи товарной продукции и дозы органических удобрений

Год	Чередование культур	Товарная продукция	Планируемый урожай, т/га	Дозы органических удобрений, т/га
20__				
20__				
20__				
20__				
20__				
20__				

***Разработка системы удобрения при ограниченной (заданной)
обеспеченности минеральными элементами***

Определение оптимальных доз минеральных удобрений в севообороте при заданной (ограниченной) обеспеченности осуществляется студентом любым из известных студенту методом (по рекомендациям опытных учреждений и справочников, балансовым расчетным методом) с учетом плодородия почвы полей севооборота, биологических особенностей и хозяйственной значимости культур. Особое внимание необходимо уделить, прежде всего, припосевному (припосадочному) внесению фосфора, а также ранневесенним азотным подкормкам озимых культур и многолетних трав, дающим наибольшую прибавку урожая. Дозы фосфорных удобрений для припосевного (припосадочного) внесения зависят от биологических особенностей культуры и в первую очередь от чувствительности ее к концентрации почвенного раствора. Под зерновые, зерно-бобовые культуры и травы вносят в среднем 10-15 кг/га P_2O_5 , под корнеплоды – по 10-20 кг/га NPK (каждого элемента), под картофель – 20-40 кг/га NPK, под культуры чувствительные к концентрации почвенного раствора (кукуруза, лен) – 5-7 кг/га P_2O_5 .

После определения доз удобрений для припосевного внесения, определяют необходимость проведения подкормок. При составлении СПУ при ограниченной обеспеченности минеральными удобрениями особое внимание уделяют ранневесенним азотным подкормкам озимых культур и многолетних трав. Обычно в подкормку выделяют не менее 25 кг/га азота.

Оставшееся количество минеральных удобрений используют для основного внесения под наиболее значимые культуры севооборота. При этом обязательно учитывают обеспеченность почвы элементами питания, внесенные органические удобрения, а также биологические особенности выращиваемых культур. Суммарные дозы удобрений не должны превышать заданной обеспеченности минеральными удобрениями.

Схема системы применения удобрений при ограниченной обеспеченности минеральными удобрениями

№ п/п	Культуры севооборота	Основное удобрение					Припосевное (припосадочное)			Подкормка	
		Известь, т/га	Навоз, т/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O
				кг/га							
1											
2											
3											
4											
5											
6											

Далее необходимо оценить уровень прибавок урожаев, которые возможно получить при данной системе удобрений, используя справочные данные (табл. 9), рассчитать вынос элементов питания возможными урожаями (форма 5) и обосновать полученные дозы балансом питательных элементов в севообороте и заполнить (форма 6). Урожаи без применения удобрений устанавливаются с учетом исходного плодородия почвы или используя справочные материалы.

$$\text{Урожай без удобрений} = \frac{CP2O5^{\frac{\text{МГ}}{\text{КГ}}} * 3 * \text{КИ}}{\text{Вынос } P2O5, \text{кг/т}}$$

Где $CP2O5$ – Содержание подвижного фосфора в почве
 КИ – коэффициент использования фосфора из почвы.

$$\text{Прибавка урожая} = \frac{DP2O5(\text{осн}) * \text{КИ}_1 + DP2O5(\text{ряд}) * \text{КИ}_2 + DP2O5(\text{орг}) * \text{КИ}_3}{\text{Вынос, кг/т}}$$

Где $DP2O5(\text{осн})$ - Доза фосфора в основное внесение

$DP2O5(\text{ряд})$ - Доза фосфора в рядковое (припосевное) внесение

$DP2O5(\text{орг})$ - Доза фосфора внесенная с навозом

КИ – коэффициент использования фосфора: 1-из основного удобрения 20%, 2- из припосевного удобрения – 40%, 3- из навоза – 30% в первый год, 15% во второй и 5% в третий год после внесения.

Вынос основных элементов питания возможным урожаем

№	Чередование культур	Урожай без удобрений	Прибавка урожая	Полученный урожай	Вынос на 1 т основной продукции			Вынос полученным урожаем		
		т/га			кг			кг/га		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1										
2										
3										
4										
5										
6										
Итого за севооборот, кг/га										

Важно помнить, что при применении удобрений должно решаться две задачи: получение возможных урожаев культур с одновременным регулированием почвенного плодородия. В связи с этим необходимо рассчитать баланс элементов питания в севообороте, сопоставить его с рекомендуемыми нормативами баланса (приложение) и сделать заключение о перспективах изменения почвенного плодородия.

Дозы органических и минеральных удобрений и баланс питательных элементов в севообороте при ограниченной обеспеченности минеральными удобрениями

№ п/п	Чередование культур	Плодородие почвы (класс, табл 4)			Дозы удобрений, кг/га (табл. 5)					Вынос урожая, кг/га (табл. 6)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь, т/га	Органические удобрения, т/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1												
2												
3												
4												
5												
6												
ИТОГО ЗА СЕВООБОРОТ												
<i>Баланс элементов питания в севообороте</i>												
Всего внесено в почву элементов питания, кг/га:												
с органическими удобрениями, кг/га												
с минеральными удобрениями, кг/га												
Вынос элементов питания урожаем, кг/га:												
Баланс, кг/га												
% к выносу												

Расчет доз минеральных удобрений на планируемую урожайность с/х культур

Определение оптимальных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность культур севооборота осуществляется студентом с использованием нормативов выноса или нормативов затрат питательных веществ на единицу урожая.

При использовании данного метода для расчета доз удобрений на планируемый урожай культур учитывают:

- Планируемый урожай с/х культур;
- Норматив затрат питательных веществ на единицу урожая (табл. 10);
- Поправочные коэффициенты с учетом класса почв по содержанию фосфора и калия, исходя из средневзвешенного плодородия почв полей севооборота (табл. 11);
- Поправочный коэффициент к дозам азота в зависимости от предшественника (табл. 12);
- Поправочный коэффициент на гранулометрический состав почвы (табл. 13);
- Поправочный коэффициент на эродированность почвы (табл. 13);
- Количество элементов питания, которое культура может использовать из внесенных под нее органических удобрений;
- Количество элементов питания, которое культура может использовать из органических и минеральных удобрений, внесенных под предшественник;
- Коэффициенты использования элементов питания растениями из минеральных и органических удобрений (табл. 14);
- Данные по выносу питательных веществ на единицу основной продукции урожая (на 1 т или 10 ц) с учетом побочной. Из справочной литературы и табл. 9 студент находит хозяйственный вынос элементов питания планируемым урожаем и заполняет форму 7, результаты которой используются для расчета баланса элементов питания за ротацию севооборота.

Форма 7

Вынос основных элементов питания планируемым урожаем

№ п/п	Чередование культур	Планируемая урожайность, т/га	Вынос на 1 т основной продукции, кг			Вынос планируемым урожаем, кг		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Для расчета выноса под бобовые, зерно-бобовые и многолетние бобовые и бобово-злаковые травы необходимо учитывать, что $1/3 - 1/2$ часть общего выноса азота урожаем эти культуры компенсируют за счет азотфиксации.

При более точном расчете норм удобрений необходимо учитывать, что вынос и коэффициенты использования растениями элементов питания из почвы и удобрений зависят от погодно-климатических условий, биологических и зональных особенностей возделывания культур, уровня урожайности, степени окультуренности и гранулометрического состава почв.

Расчет доз минеральных удобрений проводят по формуле:

$$D_{N,P,K} = U \cdot N \cdot C_{(P,K)} \cdot K_{П(N)} \cdot K_{Г} \cdot K_{Э} - O_{N,P,K} - P_{P,K},$$

где :

$D_{N,P,K}$ – необходимое количество питательных веществ минеральных удобрений, кг д.в./га;

U – планируемая урожайность, т/га;

N – норматив затрат элементов питания на единицу урожая (табл. 10);

**Таблица 9 – Средние нормативы выноса питательных веществ,
кг д.в. / 1 т продукции с.-х. культур**

Культура	Нечерноземная зона			Поволжье			Центрально-черноземная зона			В среднем по России		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Капуста белокочанная	2,66	0,71	3,16	-	-	-	3,11	0,93	3,45	3,18	0,96	3,66
Огурец	-	-	-	-	-	-	3,22	1,53	4,32	3,11	1,56	4,63
Томат	-	-	-	-	-	-				2,38	1,06	4,07
Свекла столовая	4,66	1,75	6,93	-	-	-	4,03	0,99	6,70	4,35	1,37	6,82
Морковь столовая	2,85	1,28	4,36	-	-	-	-	-	-	2,85	1,28	4,36
Лук репчатый	-	-	-	-	-	-	1,57	1,20	2,35	2,09	1,15	2,99
Картофель	5,9	1,8	8,4	6,5	1,9	8,3	5,7	1,8	7,5	6,1	1,7	8,5
Озимая пшеница	27,7	8,2	17,2	27,3	7,9	23,2	25,6	9,2	15,7	27,3	8,7	18,6
Озимая рожь	29,1	10,3	23	27,6	11	26,6	26,3	10,5	25,8	28,6	10,5	23,7
Пшеница яровая	31,5	10,6	21	30,2	11,2	19,9	31,7	10	16,5	32	10,4	20,1
Ячмень	29,3	10,2	24,6	26	10,6	22,4	28	11	18,5	28,1	10,1	24,6
Овес	27,5	11	27,9	30,6	8,7	24,8	-	-	-	28,8	10,6	28,2
Гречиха	-	-	-	-	-	-	44,4	17,6	66,6	31,4	16,3	54,5
Кукуруза на силос	3,30	1,30	3,70	3,64	1,13	4,54	3,40	1,17	3,45	3,49	1,21	3,75
Кукуруза на зерно	-	-	-	-	-	-	28,6	10	23,7	28,6	10	23,7
Подсолнечник на семена	-	-	-	-	-	-	41	19	99	44	18	100
Свекла сахарная	4,95	1,50	6,75	4,10	1,23	6,56	4,43	1,29	5,89	4,43	1,29	5,80
Горох	56,7	14,8	34,5	56,4	13,2	39	44,4	13	28	52,9	12,5	34,1
Кормовые корнеплоды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,29	0,95	6,19
Лен долгунец (волокно)	60,9	20,5	73,5	61,9	20,1	71,6	-	-	-	60,9	20,5	73,5
Однолетние травы (сено)	15,5	5,4	21,1	17,5	6	25,6	21	6,4	19,2	18,2	6,2	22,8
Однолетние травы (з/м)	3,6	1,3	4,9	4,1	1,4	6,0	4,9	1,5	4,5	4,2	1,4	5,3
Многолетние бобово-злаковые травы (сено)*	14	4,6	18,8	14	4,7	22	14	5,4	20,4	14	4,7	20,9

*- вынос азота клевером принимается равным 7 кг

**Таблица 10 - Примерные нормативы затрат питательных веществ,
кг д.в. / 1 т продукции с.-х. культур**

Культура	Нечерноземная зона			Поволжье			Центрально-черноземная зона			В среднем по России		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Капуста белокочанная	2,2	1,3	2,5	1,8	1,5	1,3	1,9	1,9	2,0	2,3	1,7	2,4
Огурец	-	-	-	4,3	5,9	3,1	2,8	2,3	2,3	3,1	2,9	3,2
Томат	1,9	4,9	3,0	1,9	2,3	1,4	3,4	1,8	3,4	2,4	2,6	1,9
Свекла столовая	2,0	1,3	3,5	-	-	-	2,8	2,8	2,8	2,7	2,3	3,0
Морковь столовая	2,1	1,5	2,2	-	-	-	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	3,0
Лук репчатый	2,6	3,5	6,1	6,6	4,9	2,5	4,2	4,2	6,3	5,5	5,1	4,3
Горошек зеленый	-	-	-	5,3	10,5	10,5	-	-	-	5,3	10,5	10,5
Баклажаны	-	-	-	3,0	3,2	1,1	-	-	-	3,0	3,2	1,1
Картофель	5,4	5,3	5,9	4,9	4,6	4,9	4,7	4,7	4,6	5,3	5,2	5,6
Озимая пшеница	39	36	29	23	23	10	28	27	22	24	24	17
Озимая рожь	39	38	32	28	30	25	23	21	19	33	34	29
Пшеница яровая	37	35	29	21	28	14	21	24	19	30	32	20
Ячмень	36	31	28	15	20	10	21	20	19	26	25	18
Овес	35	34	26	26	22	9	-	-	-	29	26	17

Продолжение таблицы 10

Гречиха	33	41	20	29	43	17	30	29	26	29	37	20
Кукуруза на силос	3,0	1,7	2,8	2,3	2,2	1,5	2,7	2,6	2,4	2,9	2,2	2,4
Кукуруза на зерно	-	-	-	-	-	-	20	17	14	15	14	12
Подсолнечник на семена	-	-	-	25	40	25	21	30	8	21	29	9
Свекла сахарная	8,6	6,8	7,8	5,3	5,3	5,3	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,3
Горох	12	30	22	10	23	14	11	30	16	11	25	14
Кормовые корнеплоды	2,8	1,5	3,6	1,8	1,1	1,5	1,8	1,8	1,6	2,5	1,7	2,9
Лен долгунец (волокно)	64	145	147	84	168	159	-	-	-	68	137	134
Сенокосы и пастбища (сухая масса)	21,8	10,4	14,4	19,7	16,0	15,4	24,2	12,3	12,3	22,8	12,7	14,3
Однолетние травы (сено)	16	17	16	11	17	9	17	15	12	19	16	12
Однолетние травы (з/м)	3,7	4,0	3,7	2,6	4,0	2,1	4,0	3,5	2,8	4,4	3,7	2,8
Многолетние травы (сено)	11,3	9,6	12,6	11,5	11,3	13,9	11,7	12,9	12,9	12,8	12,2	13,7

$S_{K(P,K)}$ – поправочный коэффициент к дозам фосфорных и калийных удобрений в зависимости от класса почвы по содержанию фосфора и калия (учитывается только при расчете доз фосфорных и калийных удобрений), (табл. 11);

Таблица 11-Поправочные коэффициенты к дозам фосфорных и калийных удобрений в зависимости от класса обеспеченности почвы фосфором и калием

Класс почвы	Содержание в почве подвижных питательных веществ по картограмме	Для культур с низкой потребностью в элементах минерального питания (зерновые, зернобобовые, травы)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
1	очень низкое	1,2	1,5	1,5			
2	низкое	1,1	1,25	1,25			
3	среднее	1,0	1,0	1,0			
4	повышенное	0,9	0,75	0,75			
5	высокое	0,8	0,5	0,5			
6	очень высокое	0,7	не удобряют	не удобряют			
Класс почвы	Содержание в почве подвижных питательных веществ по картограмме	Для культур со средней потребностью в элементах минерального питания (картофель, столовая, сахарная и кормовая свекла, кукуруза)			Для культур с высокой потребностью в элементах минерального питания (капуста, огурец, лук, томат)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2	низкое	1,2	1,5	1,3-1,5	1,3	1,5-1,7	1,5-1,8
3	среднее	1,1	1,25	1,2-1,3	1,2	1,3-1,4	1,3-1,4
4	повышенное	1,0	1,0	1,0	1,1	1-1,3	1,1-1,3
5	высокое	0,9	0,7-0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
6	очень высокое	0,8	не удобряют		0,9	0,4-0,6	0,6-0,7

$K_{П(N)}$ – поправочный коэффициент к дозам азотных удобрений в зависимости от предшественника (учитывается только при расчете доз азотных удобрений) (табл. 12);

Таблица 12-Поправочные коэффициенты к дозам азотных удобрений в зависимости от предшественника

Предшественник	Поправочный коэффициент
Зернобобовые	0,8
Многолетние бобовые травы	0,5
Пар чистый	0,8
Прочие	1,0

K_G - поправочный коэффициент на гранулометрический состав почвы (табл. 13);

$K_Э$ - поправочный коэффициент на эродированность почвы (табл. 13).

Таблица 13-Поправочные коэффициенты к дозам минеральных удобрений в зависимости от гранулометрического состава почвы и ее эродированности

Показатель	Вид удобрения		
	Азотные	Фосфорные	Калийные
Гранулометрический состав почвы			
Глинистый	0,9	1,1	0,8
Тяжелосуглинистый	0,9	1,1	0,8
Среднесуглинистый	1,0	1,0	1,0
Супесчаный	1,0	1,0	1,2
Песчаный	1,0	1,0	1,2
Степень эродированности			
Неэродированная	1,00	1,00	1,00
Слабоэродированная	1,10	1,05	1,05
Среднеэродированная	1,30	1,10	1,10
Сильноэродированная	1,50	1,20	1,20

Следует помнить, что фосфорные, калийные и органические удобрения обладают существенным последствием. Поэтому для определения годовой дозы минеральных удобрений на заданную урожайность ($ГД_{N,P,K}$) из рассчитанной общей потребности культуры в элементах питания ($Д_{N,P,K}$) необходимо вычесть количество элементов питания, которое может быть использовано из внесенных под культуру или предшественник органических удобрений ($О_{N,P,K}$), а также из внесенных под предшественник минеральных удобрений ($П_{P,K}$).

Количество используемых культурой элементов питания из органических удобрений в прямом их действии и последствии рассчитывают по формуле:

$$O_{NPK} = D_{орг} \cdot C_{N,P,K} \cdot KI_{орг. N,P,K},$$

где:

$O_{\text{НПК}}$ – действие или последствие органических удобрений, кг;

$D_{\text{орг}}$ – доза органических удобрений, внесенных под культуру или предшественник, т/га;

$C_{\text{N,P,K}}$ – содержание в органических удобрениях элементов питания, кг/т;

$KI_{\text{орг N,P,K}}$ – коэффициент использования элементов питания из органических удобрений, выраженный в долях от единицы (для 1 или 2 года), (табл. 14).

Количество элементов питания, используемое культурой в последствии из внесенных под предшественники фосфорных и калийных удобрений, рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{P,K}} = D_{\text{P,K}} \cdot KI_{\text{мин. P,K}}$$

где:

$P_{\text{P,K}}$ = последствие фосфорных или калийных удобрений, кг;

$D_{\text{P,K}}$ – доза фосфорных или калийных удобрений, внесенных под предшественник, кг/га;

$KI_{\text{мин. P,K}}$ – коэффициент использования элементов питания из минеральных удобрений (фосфорных или калийных), выраженный в долях от единицы (для 2 года), (табл. 14).

Таблица 14

Средние коэффициенты использования питательных веществ растениями из удобрений, % (Основы химизации сельского хозяйства, 1989)

Год действия	Из органических удобрений			Из минеральных удобрений		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Низкие и средние дозы удобрений						
1-й год	20-25	25-30	50-60	60-70	15-20	50-60
2-й год	20	10-15	10-15	–	10-15	15-20
3-й год	10	5	–	–	5	–
В целом за ротацию севооборота	50-55	40-50	60-75	60-70	30-40	65-80
Повышенные и высокие дозы удобрений						
1-й год	15-20	15-25	40-50	45-55	10-15	40-50
2-й год	15	10	10	-	5-10	10-15
3-й год	10	5	-	-	5	-
В целом за ротацию севооборота	40-45	30-40	50-60	45-55	20-30	50-65

С учетом всего вышесказанного, формула для расчета годовых доз минеральных удобрений обретает вид:

$$ГД_{N,P,K} = (У \cdot Н \cdot С_{(P,K)} \cdot К_{П(N)} \cdot К_{Г} \cdot К_{Э}) - (Д_{орг} \cdot С_{N,P,K} \cdot КИ_{орг. N,P,K}) - (Д_{P,K} \cdot КИ_{мин. P,K}), \text{ кг/га}$$

Однако под зернобобовые и бобовые сидеральные культуры, многолетние бобовые и бобово-злаковые травы и покровные культуры дозы азотных удобрений устанавливаются по данным полевых опытов с удобрениями или руководствуются региональными рекомендациями и уточняют применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям (табл. 15)

Таблица 15-Примерные дозы азотных удобрений под бобовые, покровные культуры и лен-долгунец

Культуры	кг/га
Зернобобовые	40
Сидеральные бобовые культуры	0
Многолетние бобовые травы	0
Бобово-злаковые травосмеси с преобладанием злаковых трав	50
Покровные культуры	60
Лен-долгунец, размещаемый по предшественникам: яровые зерновые (ячмень, яровая пшеница, овес) при урожайности зерна, ц/га: до 25	30
25-35	20
>35	15
клеверище при урожае сена 30-40 ц/га; удобренные навозом (около 40 т/га в пересчете на подстилочный навоз) озимые и картофель	15

Результаты расчетов заносят в форму 8. При этом дозы удобрений необходимо обосновать балансом питательных элементов в севообороте (форма 9).

Форма 8

**Дозы минеральных (кг/га) и органических удобрений (т/га)
под культуры севооборота (на ротацию)**

Годы	Культуры севооборота	Планируемый урожай т/га	Дозы органических удобрений т/га	Дозы минеральных удобрений, кг д.в./га		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
20__						
20__						
20__						
20__						
20__						
20__						

Баланс питательных веществ в севообороте

№ п/п	Культуры севооборота	Урожайность культур, т/га	Вынос с урожаем, кг/га			Дозы удобрений, кг/га				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Известь, т/га	Органические удобрения, т/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
								кг/га		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
<i>Баланс питательных элементов в севообороте</i>										
Внесено в почву с органическими удобрениями, кг/га										
Внесено в почву с минеральными удобрениями, кг/га										
Накоплено азота за счет многолетних трав, кг/га								—	—	
Всего внесено в почву элементов питания, кг/га										
Вынос элементов питания урожаем, кг/га:										
Баланс, кг/га										
Баланс, % к выносу										

При применении удобрений должно решаться две задачи – получение планируемых урожаев культур с одновременным регулированием почвенного плодородия. Баланс питательных элементов в севообороте может быть интенсивный (положительный), если поступление питательных веществ в почву превышает вынос с урожаем и потери из почвы и удобрений; экстенсивный (отрицательный или дефицитный), если вынос и потери превышают поступление в почву; бездефицитный (нулевой), если статьи прихода и расхода элементов питания равновелики (Жуков, 2001; Основы химизации сельского хозяйства, 2003).

После расчета доз минеральных удобрений необходимо составить общую схему системы применения удобрений в севообороте с указанием приемов внесения удобрений.

Разработка общей схемы системы применения удобрений

Далее, при необходимости, проводят корректировку доз питательных веществ, занесенных в форму 8 с учетом фактической обеспеченности почв питательными элементами и размещения на них культур. Для этого необходимо сравнить фактическое плодородие почвы полей севооборота с требованиями культуры. При размещении культуры на поле, плодородие которого соответствует средневзвешенному плодородию севооборота, дозы удобрений не изменяются. Если плодородие почвы по содержанию азота ниже или выше на один класс средневзвешенного, доза увеличивается или уменьшается на 10%, если на два – на 20%; фосфора и калия – на 20 и 40%. Откорректированные дозы округляются до числа кратного 5 (45, 60, 75 и т.д.). Если дозы удобрения рассчитываются на основании данных агрохимического анализа конкретного поля, то корректировка доз минеральных удобрений не проводится. Полученные данные заносят в форму 10.

Система применения удобрений на ротацию севооборота

Годы	Культуры севооборота	Откорректированная доза питательных веществ, кг/га (Табл. 10)			Основное удобрение			Припосевное (припосадочное)			Подкормка			
					Известь, навоз, т/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		кг/га								
20__														
20__														
20__														
20__														
20__														
20__														

Для составления системы применения удобрений откорректированные дозы питательных элементов распределяют в течение вегетационного периода с указанием доз удобрений, приемов, сроков внесения и способов заделки.

Распределение общих доз минеральных удобрений нужно начинать с распределения доз припосевного внесения минеральных удобрений с учетом обеспеченности почв данными элементами питания. Следует помнить, что эффективность припосевного внесения удобрений снижается с повышением содержания элементов питания в почве. Поэтому припосевное удобрение целесообразно вносить только на почвах с содержанием доступного фосфора не выше среднего класса (3- для зерновых, 4 – для пропашных и 5 для овощных культур).

Под зерновые, зернобобовые культуры и травы вносят, как правило, 10-15 кг/га P_2O_5 , под пропашные и овощные культуры по 10-15 кг/га P_2O_5 , также возможно внесение комплексных - NPK удобрений в тех же дозах, под картофель 20-40 кг/га NPK, под культуры чувствительные к концентрации почвенного раствора (например, лен и кукуруза) по 5-7 кг/га P_2O_5 .

После определения доз элементов питания для припосевного внесения определяют необходимость проведения азотных и калийных подкормок и их дозы. Проведение подкормок необходимо при выращивании позднеспелых сортов овощных и пропашных культур, озимых культур и многолетних трав, а также при высоких общих дозах элементов питания, особенно азота. Обычно в подкормку выделяют не менее 40-60 кг д.в./га. При определении необходимости проведения и доз подкормок учитывают обеспеченность почвы элементами питания, а также биологические особенности выращиваемых культу (например для озимых зерновых культур возможно проведение как корневых, так и некорневых подкормок).

Дозы основного внесения NPK определяют как разницу между общей дозой удобрения (кг д.в./га), дозой припосевного удобрения (кг д.в./га), и дозой подкормки (кг д.в./га). Например, если общая доза азота под картофель равна 130 кг/га, при посеве внесено 20 кг азота, доза азотной подкормки - 40 кг, доза азота для основного внесения будет равна: $130 - 20 - 40 = 70$ кг/га.

При наличии в севообороте многолетних трав, фосфорные и калийные удобрения, рассчитанные для них, следует планировать в запас, суммируя с основным удобрением под покровную культуру, а азотные удобрения (при необходимости) вносят в виде подкормок.

Затем составляют план применения удобрений с обоснованием доз, форм, сроков и способов внесения их в соответствии с биологическими особенностями культур и заполняют форму 11.

Перерасчет доз действующего вещества в физическую массу удобрений проводят следующим образом:

$$\text{Доза конкретного минерального удобрения, кг/га} = \frac{\text{Доза элемента питания, кг/га} \cdot 100 \%}{\text{Содержание действующего вещества в удобрении, \%}}$$

План применения органических и минеральных удобрений на ротацию севооборота (пример)

Годы	Культуры севооборота	Основное				При посеве, ц/га		Подкормка, ц/га		
		Навоз, т/га	ц/га				НФК	Рсд	Наа	Км
			Наа	Рсд	Кх	Км				
20__										
20__										
20__										
20__										
20__										
20__										

Условное обозначение удобрений:

- | | |
|------------------------------------|---|
| Наа – аммоний азотнокислый; | Кх – калий хлористый; |
| На – аммоний сернокислый; | Кс – калий сернокислый; |
| Нм – мочевины; | Ккс – калийная соль; |
| Нс – селитра натриевая; | Рам – аммофос; |
| Нск – селитра калиевая; | Рдам – диаммофос; |
| Нскц – селитра кальциевая; | Нф – нитроаммофос; |
| Нц – цианамид кальция; | ФМ – фосфат мочевины; |
| Нва – водный аммиак; | НФК – нитрофоска; |
| Нба – безводный аммиак; | НАФК – нитроаммофоска; |
| Рс – суперфосфат простой; | ПФА – полифосфат аммония; |
| Рсг – суперфосфат гранулированный; | МФА – метафосфат аммония; |
| Рсд – суперфосфат двойной; | МФК – метафосфат калия; |
| Рп – преципитат; | Н – навоз; |
| Роф – обесфторенный фосфат; | ТНК – торфонафозный компост; |
| Рф – фосфоритная мука; | ТМАУ – торфоминеральные аммонийные удобрения. |
| Рфш – фосфатшлак; | |

При выборе формы минеральных удобрений необходимо учитывать основные их свойства и биологические особенности культур севооборота. Так, например, для основного внесения чаще всего используют аммиачную селитру, хлористый аммоний, сульфат аммония. Есть ряд культур плохо реагирующих на хлор (картофель, гречиха, бахчевые культуры и т.д.),

следовательно, под них не рекомендуется вносить хлористый аммоний или хлористый калий.

При посеве азотные удобрения индивидуально, как правило, не вносят. В подкормку можно использовать аммиачную селитру, либо мочевину.

Далее системы удобрения каждой культуры севооборота уточняется и заполняется форма 12 с указанием доз, форм, времени внесения и способа заделки минеральных и органических удобрений.

Форма 12

Удобрение _____ (Пример)

(культура)

Сроки и способы внесения	Доза, вид и форма удобрения	
	Навоз, известь, т/га	Минеральные, ц/га
Основное:		
под зяблевую вспашку		
под весеннюю перепахку		
под культивацию		
под боронование		
Припосевное (припосадочное):		
при посеве		
при посадке		
Подкормки:		
корневые		
некорневые		

Фосфорные удобрения, как правило, вносят в виде двойного суперфосфата, если на данной почве эффективна фосфоритная мука, то ее можно применять только в качестве основного удобрения.

Калийные удобрения можно использовать в виде хлористого калия, сульфата калия, калимагнезии, 40%-й калийной соли.

Если необходимо вносить одновременно азот, фосфор и калий (например, при посеве), то можно выбрать комплексное удобрение: нитрофоску, азофоску, нитроаммофоску, нитроаммофос, аммофос и т.д.

Календарный план приобретения и использования удобрений в соответствии с годовым планом

После составления годового плана применения удобрений определяют потребность севооборота в минеральных удобрениях по срокам их внесения и в целом за севооборот, в пересчете на удобряемую площадь. Для этого составляют календарный план применения удобрений (форма 13), где отражается сезонная очередность внесения удобрений, формы минеральных удобрений, сезонная и общая потребность в удобрениях.

Форма 13

Календарный план применения удобрений в овощном севообороте на первый год освоения СПУ на 20__ г (пример)

Сроки внесения, удобряемые культуры и способ внесения	Удобряемая площадь, га	Требуется удобрений для внесения, в т на удобряемую площадь				
		навоз	известь	ам. селитра	супер-фосфат	и т. д.
Осеннее применение удобрений						
1. поле № ____. Внесение навоза под						
2. поле № ____. Внесение извести под						
3. поле № ____. Основное внесение фосфоритной муки под						
4. поле № ____. Основное внесение РК под						
и т.д.						
Итого за осенний период, т						
Весенне-летнее применение удобрений						
1. поле № ____. Ранневесенняя подкормка N						
2. поле № ____. Основное предпосевное внесение N под						
3. поле № ____. Припосевное внесение под						
4. поле № ____. Припосевное внесение РК под						
5. поле № ____. Подкормка						
и т.д.						
Итого за весенне-летний период, т						
ВСЕГО за севооборот, т						

Начинать следует с осенних работ (в порядке уборки предшественника). Осенью вносят органические удобрения и известь. Затем вносят минеральные удобрения, при этом учитывают климатическую зону, в которой расположен данный севооборот. Так в зоне недостаточного увлажнения (Черноземная зона) азот в составе комплексных удобрений

можно вносить осенью, а в зоне достаточного увлажнения (Нечерноземная зона) азотные удобрения необходимо вносить весной, чтобы не было потерь азота из-за его вымывания.

Весенне-летние работы начинают (если зона достаточного увлажнения) с основного внесения азотных удобрений. Затем приступают к внесению припосевного (припосадочного) удобрения (в порядке высевания (высадки) культур. Заканчивают работы внесением подкормок.

Для установления потребности в отдельных видах удобрений и приобретения их в разные периоды года, а также для расчета объема склада для их хранения в этой таблице подсчитывают отдельно для внесения количество удобрений в весенне-летний и осенний периоды применения.

Расчет потребности в сельскохозяйственной технике

Далее проводятся расчеты по количеству сельскохозяйственных машин, необходимых для внесения в севообороте минеральных и органических удобрений, а также мелиорантов. Для этого студент использует календарный план и справочные материалы по химизации внесения удобрений и заполняет форму 14.

Общую потребность в сельскохозяйственных машинах для внесения удобрений и мелиорантов в хозяйстве определяют исходя из максимальной сезонной потребности в данной технике.

Форма 14

Потребность севооборота в сельскохозяйственной технике для внесения удобрений и мелиорантов

Культура	№ поля	Вид удобрения	Доза удобрения	Время выполнения работ, дни	Марки машин	Количество машин, шт
	1					
	2					
	и т.д.					

4.4.3 Разработка заключения

Автор курсовой работы делает заключение на основании полученных результатов, которые желательно также сопоставить с анализом литературных источников.

4.4.4 Оформление библиографического списка

В библиографический список включаются источники, на которые есть ссылки в тексте курсовой работы (не менее 10 источников). Обязательно присутствие источников, опубликованных в течение последних 3-х лет и зарубежных источников.

Библиографический список оформляется в соответствии с принятыми требованиями. Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц.

4.4.5 Оформление Приложения (по необходимости)

Приложения являются самостоятельной частью работы. В приложениях курсовой работы помещают материал, дополняющий основной текст.

Приложениями могут быть:

- графики, диаграммы;
- таблицы большого формата,
- статистические данные;
- фотографии, технические (процессуальные) документы и/или их фрагменты, а также тексты, которые по разным причинам не могут быть помещены в основной работе и т.д.

5. Требования оформлению курсовых работ

5.1 Оформление текстового материала (ГОСТ 7.0.11 – 2011)

1. Курсовая работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне белой бумаги формата А 4 (210x297 мм).
2. Поля: с левой стороны - 25 мм; с правой - 10 мм; в верхней части - 20 мм; в нижней - 20 мм.
3. Тип шрифта: *Times New Roman Cyr*. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал – обычный. Межстрочный интервал – полуторный. Абзацный отступ – 1,25 см.
4. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в **середине верхнего поля**. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется. Рецензия - страница 2, затем 3 и т.д.
5. Главы имеют **сквозную нумерацию** в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. **В конце заголовка точка не ставится**. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. **Переносы слов в заголовках не допускаются**.

6. Номер подраздела (параграфа) включает номер раздела (главы) и порядковый номер подраздела (параграфа), разделенные точкой. Пример – 1.1, 1.2 и т.д.
7. Главы работы по объему должны быть пропорциональными. Каждая глава начинается с новой страницы.
8. В работе необходимо чётко и логично излагать свои мысли, следует избегать повторений и отступлений от основной темы. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.
9. На последней странице курсовой работы ставятся дата окончания работы и подпись автора.
10. Законченную работу следует переплести в папку.
Написанную и оформленную в соответствии с требованиями курсовую работу студент регистрирует на кафедре. Срок рецензирования – не более 7 дней.

5.2 Оформление ссылок (ГОСТ Р 7.0.5)

При написании курсовой работы необходимо давать краткие внутритекстовые библиографические ссылки. Если делается ссылка на источник в целом, то необходимо после упоминания автора или авторского коллектива, а также после приведенной цитаты работы, указать в квадратных скобках номер этого источника в библиографическом списке. Например: По мнению Ван Штраалена, существуют по крайней мере три случая, когда биоиндикация становится незаменимой [7].

Допускается внутритекстовую библиографическую ссылку заключать в круглые скобки, с указанием авторов и года издания объекта ссылки. Например, (Чекерес, Черников, 2000).

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в ней указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, заключая в квадратные скобки. Например, [10, с. 81]. Допускается оправданное сокращение цитаты. В данном случае пропущенные слова заменяются многоточием.

5.3 Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95)

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например: Рисунок 1.1).

Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 2 - Жизненные формы растений

Точка в конце названия не ставится.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Независимо от того, какая представлена иллюстрация - в виде схемы, графика, диаграммы - подпись всегда должна быть «Рисунок». Подписи типа «Схема 1.2», «Диагр. 1.5» не допускаются.

Схемы, графики, диаграммы (если они не внесены в приложения) должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте курсовой работы. Допускается размещение иллюстраций через определенный промежуток текста в том случае, если размещение иллюстрации непосредственно после ссылки на нее приведет к разрыву и переносу ее на следующую страницу.

5.4 Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95)

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *Equation Editor* и вставлены в документ как объект.

Большие, длинные и громоздкие формулы размещают на отдельных строках. Это касается также и всех нумеруемых формул. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, отделенных от текста, можно подать в одной строке, а не одну под одну. Небольшие и несложные формулы, которые не имеют самостоятельного значения, вписывают внутри строк текста.

Объяснение значений символов и числовых коэффициентов нужно подавать непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента нужно подавать с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Уравнения и формулы нужно выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы нужно оставить не меньше одной свободной строки. Если уравнение не вмещается в одну строку, его следует перенести после знака равенства (=), или после знаков плюс (+), минус (-), умножение.

Нумеровать следует лишь те формулы, на которые есть ссылка в следующем тексте.

Порядковые номера помечают арабскими цифрами в круглых скобках около правого поля страницы без точек от формулы к ее номеру. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой (Например, 4.2). Номер, который не вмещается в строке с формулой, переносят ниже формулы. Номер формулы при ее перенесении вмещают на уровне последней строки. Если формула взята в рамку, то номер такой формулы записывают снаружи рамки с правой стороны напротив основной строки формулы. Номер формулы-дроби подают на уровне основной горизонтальной черточки формулы.

Номер группы формул, размещенных на отдельных строках и объединенных фигурной скобкой, помещается справа от острия парантеза,

которое находится в середине группы формул и направлено в сторону номера.

Общее правило пунктуации в тексте с формулами такое: формула входит в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в случаях, предусмотренных правилами пунктуации: а) в тексте перед формулой обобщающее слово; б) этого требует построение текста, который предшествует формуле.

Знаками препинания между формулами, которые идут одна под одной и не отделены текстом, могут быть запятая или точка с запятой непосредственно за формулой к ее номеру.

Пример: Влажность почвы W в % вычисляется по формуле:

$$W = \frac{(m_1 - m_0) \times 100}{(m_0 - m)}, \quad (4.2)$$

где

m_1 , - масса влажной почвы со стаканчиком, г;

m_0 - масса высушенной почвы со стаканчиком, г;

m - масса стаканчика, г.

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках.

Например: Из формулы (4.2) следует...

5.5 Оформление таблиц (ГОСТ 2.105-95)

На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (*например:* Таблица 1.2)). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения (*например:* Приложение 2, табл. 2).

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (*например:* Таблица 3 – Аккумуляция углерода в продукции агроценозов за 1981-2015 гг.).

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы (*например:* Продолжение таблицы 3).

Таблицы, занимающие страницу и более, обычно помещают в приложение. Таблицу с большим количеством столбцов допускается размещать в альбомной ориентации. В таблице допускается применять размер шрифта 12, интервал 1,0.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят.

Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается. Заголовки столбцов, как правило, записывают параллельно строкам таблицы, но при необходимости допускается их перпендикулярное расположение.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Но заголовки столбцов и строк таблицы должны быть отделены линией от остальной части таблицы.

При заимствовании таблиц из какого-либо источника, после нее оформляется сноска на источник в соответствии с требованиями к оформлению сносок.

Пример:

Таблица 3 – Аккумуляция углерода в продукции агроценозов за 1981-2015 гг., тыс. т С·год⁻¹

Ландшафтно-климатическая зона	га	ANP	BNP	NPP
1	2	3	4	5
Лесостепь	42054	84,52	61,85	146,37
Степь	150201	221,70	246,72	468,42

-----разрыв страницы-----

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Сухостепь	52524	79,05	71,14	150,19
Итого	244779	385,27	379,71	764,98

5.6 Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.1)

Оформление книг

с 1 автором

Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.

с 2-3 авторами

Жуланова, В.Н. Агрочувствительность Тувы: свойства и особенности функционирования / В.Н. Жуланова, В.В. Чупрова. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 155 с.

с 4 и более авторами

Коробкин, М.В. Современная экономика / М.В. Коробкин [и др.] - СПб.: Питер, 2014.- 325 с.

Оформление учебников и учебных пособий

Наумов, В.Д. География почв. Почвы тропиков и субтропиков: учебник / В.Д. Наумов - М.: «ИНФРА-М», 2014. - 282 с.

Оформление учебников и учебных пособий под редакцией

Использование дистанционных методов исследования при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: уч. пособие / И.Ю. Савин, В.И.Савич, Е.Ю. Прудникова, А.А. Устюжанин; под ред. В.И. Кирюшина. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. - 180 с.

Для многотомных книг

Боков, А.Н. Экономика Т.2. Микроэкономика / А.Н. Боков. - М.: Норма, 2014. - 532 с.

Словари и энциклопедии

Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. - М.: Азбуковник, 2000. - 940 с.

Экономическая энциклопедия / Е. И. Александрова [и др.]. - М.: Экономика, 1999. - 1055 с.

Оформление статей из журналов и периодических сборников

1. Яковлев, П.А. Продуктивность яровых зерновых культур в условиях воздействия абиотических стрессовых факторов при обработке семян селеном, кремнием и цинком / П.А. Яковлев // Агрехимический вестник. – 2014. – № 4. – С. 38–40.

2. Krylova, V.V. Hypoxic stress and the transport systems of the peribacteroid membrane of bean root nodules / V.V. Krylova, S.F. Izmailov // Applied Biochemistry and Microbiology, 2011. - Vol. 47. - №1. - P.12-17.

3. Сергеев, В.С. Динамика минерального азота в черноземе выщелоченном под яровой пшеницей при различных приемах основной обработки почвы / В.С. Сергеев // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа, 2009. – С. 58-62.

4. Shumakova, K.B., Burmistrova A.Yu. The development of rational drip irrigation schedule for growing nursery apple trees (*Malus domestica* Borkh.) in the Moscow region/ K.B. Shumakova, A.Yu. Burmistrova // European science and technology: materials of the IV international research and practice conference. Vol. 1. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg – Munich – Germany, 2013. - P. 452–458.

Диссертация

Жуланова, В.Н. Гумусное состояние почв и продуктивность агроценозов Тувы // В.Н. Жуланова. – Дисс. ... канд.биол.наук. Красноярск, 2005. – 150 с.

Автореферат диссертации

Козеичева Е.С. Влияние агрохимических свойств почв центрального нечерноземья на эффективность азотных удобрений: Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.04 - М.: 2011. - 23с.

Описание нормативно-технических и технических документов

1. ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» - Введ. 2009-01-01.— М.: Стандартинформ, 2008.— 23 с.

2. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи.— № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).— 3 с.

Описание официальных изданий

Конституция Российской Федерации : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года.— М.: Эксмо, 2013.— 63 с.

Депонированные научные работы

1. Крылов, А.В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра/ А.В. Крылов, В.В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». — Л., 1982. — 11 с. — Деп. в ВИНТИ 24.03.82; № 1286-82.

2. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах / Ю.С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ун-т. — М., 1982. — 10 с. — Деп. в ВИНТИ 27.05.82; № 2641.

Электронные ресурсы

1. Суров, В.В. Продуктивность звена полевого севооборота / В.В. Суров, О.В. Чухина // Молочнохозяйственный вестник. — 2012. — №4(8) [Электронный журнал]. — С.18-23. — Режим доступа: URL molochnoe.ru/journal.

2. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.nbrkomi.ru>. — Заглавие с экрана. — (Дата обращения: 14.04.2014).

5.7 Оформление приложений (ГОСТ 2.105-95)

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова "Приложение" и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Допускается использование для обозначения приложений арабских цифр. После слова "Приложение" следует буква (или цифра), обозначающая его последовательность.

Приложения, как правило, оформляют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А2, А1 по ГОСТ 2.301.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

5.8 Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы

Курсовая работа должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как излишне пространные и сложно построенные предложения, так и чрезмерно краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т. д.

При написании курсовой работы не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т.д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

- *изучение педагогического опыта свидетельствует о том, что ...*,
- *на основе выполненного анализа можно утверждать ...*,
- *проведенные исследования подтвердили ...*;
- *представляется целесообразным отметить*;
- *установлено, что*;
- *делается вывод о ...*;
- *следует подчеркнуть, выделить*;
- *можно сделать вывод о том, что*;
- *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить*;
- *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании курсовой работы необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

- для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесенность:
 - *прежде всего, сначала, в первую очередь*;
 - *во – первых, во – вторых и т. д.*;
 - *затем, далее, в заключение, итак, наконец*;
 - *до сих пор, ранее, в предыдущих исследованиях, до настоящего времени*;
 - *в последние годы, десятилетия*;
- для сопоставления и противопоставления:
 - *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем*;
 - *как..., так и ...*;
 - *с одной стороны..., с другой стороны, не только..., но и*;
 - *по сравнению, в отличие, в противоположность*;
- для указания на следствие, причинность:
 - *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим*;
 - *отсюда следует, понятно, ясно*;
 - *это позволяет сделать вывод, заключение*;

- *свидетельствует, говорит, дает возможность;*
- *в результате;*
- *для дополнения и уточнения:*
- *помимо этого, кроме того, также и, наряду с..., в частности;*
- *главным образом, особенно, именно;*
- *для иллюстрации сказанного:*
- *например, так;*
- *проиллюстрируем сказанное следующим примером, приведем пример;*
- *подтверждением выше сказанного является;*
- *для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и т.д.:*
- *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
- *как говорилось, отмечалось, подчеркивалось;*
- *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
- *по мнению X, как отмечает X, согласно теории X;*
- *для введения новой информации:*
- *рассмотрим следующие случаи, дополнительные примеры;*
- *перейдем к рассмотрению, анализу, описанию;*
- *остановимся более детально на...;*
- *следующим вопросом является...;*
- *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является...;*
- *для выражения логических связей между частями высказывания:*
- *как показал анализ, как было сказано выше;*
- *на основании полученных данных;*
- *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*
- *резюмируя сказанное;*
- *дальнейшие перспективы исследования связаны с....*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты. В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

- *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с...;*
- *в связи, в результате;*
- *при условии, что, несмотря на...;*
- *наряду с..., в течение, в ходе, по мере.*

Необходимо определить основные понятия по теме исследования, чтобы использование их в тексте курсовой работы было однозначным. Это означает: то или иное понятие, которое разными учеными может трактоваться по-разному, должно во всем тексте данной работы от начала до конца иметь лишь одно, четко определенное автором курсовой работы значение.

В курсовой работе должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

6. Порядок защиты курсовой работы

Ответственность за организацию и проведение защиты курсовой работы возлагается на заведующего кафедрой и руководителя курсовым проектированием. Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовых работ, утвержденный протоколом заседания кафедры. Руководитель информирует студентов о дне и месте проведения защиты курсовых работ, обеспечивает работу комиссии необходимым оборудованием, проверяет соответствие тем представленных курсовых работ примерной тематике, готовит к заседанию комиссии экзаменационную ведомость с включением в нее тем курсовых работ студентов, дает краткую информацию студентам о порядке проведения защиты курсовых работ, обобщает информацию об итогах проведения защиты курсовых работ на заседании кафедры.

К защите могут быть представлены только работы, которые получили положительную рецензию. Не зачтенная работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Защита курсовых работ проводится до начала экзаменационной сессии. Защита курсовой работы включает:

- краткое сообщение автора (презентация 9-11 слайдов) об актуальности работы, целях, объекте исследования, результатах и рекомендациях по совершенствованию деятельности анализируемой организации в рамках темы исследования;

- вопросы к автору работы и ответы на них;
- отзыв руководителя курсовой работы.

Защита курсовой работы производится публично (в присутствии студентов, защищающих курсовые работы в этот день) членам комиссии. К защите могут быть представлены только те работы, которые получили положительную рецензию руководителя.

Если при проверке курсовой работы или защите выяснится, что студент не является ее автором, то защита прекращается. Студент будет обязан написать курсовую работу по другой теме.

При оценке курсовой работы учитывается:

- степень самостоятельности выполнения работы;
- актуальность и новизна работы;
- сложность и глубина разработки темы;
- знание современных подходов на исследуемую проблему;
- использование периодических изданий по теме;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

В соответствии с установленными правилами курсовая работа оценивается по следующей шкале:

Таблица 15 - Распределение баллов для содержательной части курсовой работы

Вопрос	Бальная оценка элементов вопроса				
	Раскрытие базового определения (понятия, термина)	Раскрытие классификации, сроков, понятия, термина, определения	Общая оценка преподавателем ответа на теоретический вопрос	Самостоятельность изложения позиции студента	Итого баллов общее возможное количество баллов по вопросу
Введение	от 0 до 2	от 0 до 3	от 0 до 2	от 0 до 3	от 0 до 10
Теоретическая часть	от 0 до 4	от 0 до 3	от 0 до 8	от 0 до 5	от 0 до 20
Практическая часть	от 0 до 4	от 0 до 3	от 0 до 8	от 0 до 5	от 0 до 20
Выводы	от 0 до 4	от 0 до 3	от 0 до 8	от 0 до 5	от 0 до 20
Обоснование системы удобрений	от 0 до 2	от 0 до 3	от 0 до 2	от 0 до 3	от 0 до 10

Распределение баллов для правил оформления текста курсовой работы, использования литературных источников, критерия самостоятельного изложения темы, выводов по работе определяется преподавателем индивидуально, исходя из представленного текста курсовой работы.

Таблица 16 - Оценка курсовой работы

Критерии оценки	представление в срок	содержательная часть	введение	теоретическая часть	практическая часть	выводы	обоснование системы удобрений	оформление работы	стиль изложения	ораторские навыки	ответы на вопросы	наглядные пособия	сумма баллов	Оценка
Количество баллов	0-5	0-15	0-10	0-20	0-20	0-20	0-20	0-10	0-10	0-5	0-10	0-5	60-150	«неудовлетворительно» - «отлично»

Шкала оценок:

От 150 – 120 оценка «отлично»;

От 119 – 90 оценка «хорошо»;

От 89 – 60 оценка «удовлетворительно»;

Меньше 60 – оценка «неудовлетворительно».

По итогам защиты за курсовую работу выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы

7.1 Основная литература

1. Муравин, Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Издательский центр "Академия", 2014. - 304 с.
2. Кидин, В.В. Агрохимия / В.В. Кидин. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 349 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений (часть 2) / В.В. Кидин. – М.: РГАУ-МСХА. 2011. - 316 с.
2. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений (часть 1) / В.В. Кидин. – М.: РГАУ-МСХА. 2008. - 387 с.
3. Кидин, В.В. Органические удобрения: Учебное пособие / В.В. Кидин. - М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2012. - 166 с.
4. Кидин, В.В. Система удобрения / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 534 с.
5. Ромодина, Л.В. Комплексная диагностика питания растений: учебное пособие / Л.В. Ромодина, В.Ф. Волобуева, В.М. Лапушкин. - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. -196 с.
6. Практикум по агрохимии (под ред. В.В.Кидина). М.: КолосС, 2008. – 600 с.

8. Методическое, программное обеспечение курсовой работы

8.1 Методические указания и методические материалы к курсовым работам

1. Серегина, И.И. Тестовые задания по агрохимии: Учебное пособие / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. - 182 с.
2. Серегина, И.И. Курсовая работа по агрохимии: Методические указания / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин, Т.В. Украинская. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. - 26 с.

8.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем для выполнения курсовой работы

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html>
3. <http://plodorodie-j.ru/>
4. <http://docs.cntd.ru/document/3691335>
5. <http://www.gumat.ru/news/vyshla-novaya-redaktsiya-gosudarstvennogo-kataloga-pestitsidov-i-agrokhimikatov-2018.html>

Методические указания разработали:

Верниченко И.В., д.б.н., профессор

(подпись)

Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

(подпись)

Серегина И.И., д.б.н., профессор

(подпись)



Приложение А
Пример оформления титульного листа курсовой работы
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет почвоведения, агрохимии и экологии
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

Агрохимия

КУРСОВАЯ РАБОТА
на тему: «Разработка системы удобрения в севообороте
хозяйства _____ области»

Выполнил (а) студент (ка) ...
курса... группы

ФИО

Дата регистрации КР на кафедре

Допущен (а) к защите

Руководитель:

ученая степень, ученое звание, ФИО

Члены комиссии:

ученая степень, ученое звание, ФИО

подпись

ученая степень, ученое звание, ФИО

подпись

ученая степень, ученое звание, ФИО

подпись

Оценка _____

Дата защиты _____

Москва, 201_

Приложение Б
Примерная форма задания

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева

Факультет почвоведения, агрохимии и экологии
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Студент _____

Тема КР _____

Исходные данные к работе _____

Перечень подлежащих разработке в работе вопросов:

Перечень дополнительного материала _____

Дата выдачи задания « ___ » _____ 201__ г.

Руководитель (подпись, ФИО) _____

Задание принял к исполнению (подпись студента) _____
« ___ » _____ 201__ г.

Приложение В
Примерная форма рецензии на курсовую работу

РЕЦЕНЗИЯ

на курсовую работу

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К.А. Тимирязева»

Студент _____

Учебная дисциплина _____

Тема курсовой работы _____

Полнота раскрытия темы:

Оформление: _____

Замечания: _____

Курсовая работа отвечает предъявляемым к ней требованиям и заслуживает _____ оценки.
(отличной, хорошей, удовлетворительной, не удовлетворительной)

Рецензент _____
(фамилия, имя, отчество, уч.степень, уч.звание, должность, место работы)

Дата: « ____ » _____ 20__ г.

Подпись: _____

Приложение Г
Примерные коэффициенты возврата (нормативы баланса)
питательных веществ за севооборот в зависимости от содержания
подвижных питательных веществ в дерново-подзолистых и серых
лесных почвах

Классы почвы	Содержание в почве подвижных форм фосфора и калия	Коэффициенты возврата питательных веществ			Нормативы баланса		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	очень низкое	Не рекомендуется для выращивания овощных культур					
2	низкое	1,30-1,45	2,65-2,80	1,30-1,50	130-145	265-280	130-150
3	среднее	1,15-1,30	1,85-2,00	1,10-1,30	115-130	185-200	110-130
4	повышенное	1,00-1,15	1,45-1,60	0,80-1,00	100-115	145-160	80-100
5	высокое	0,85-1,00	1,00-1,30	0,60-0,80	85-100	100-130	60-80
6	очень высокое	0,70-0,85	0,85-1,00	0,40-0,60	70-85	85-100	40-60

Приложение Д
Примерные нормативы баланса питательных веществ за
севооборот в зависимости от содержания подвижных питательных
веществ в почве

Классы почвы	Содержание в почве подвижных форм фосфора и калия	Нормативы баланса		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1-2	низкое	120-130	200-250	130-150
3	среднее	120-130	170-200	110-130
4	повышенное	110-120	140-170	80-100
5	высокое	100-110	100-140	60-80
6	очень высокое	80-100	70-100	40-60

Приложение Е

Средние коэффициенты использования сельскохозяйственными культурами P_2O_5 и K_2O из разных почв, % (Агрохимия, 1989)

Культура	Почвы		
	дерново- подзолистые	серые лесные	черноземы не карбонатные
	метод Кирсанова		метод Чирикова
P_2O_5			
Зерновые, однолетние и многолетние травы	5	8	10
Кукуруза на силос	5	8	10
Лен-долгунец	3	–	–
Картофель	7	10	10
Кукуруза на зерно	–	10	10
Сахарная свекла	–	10	10
Подсолнечник	–	–	15
K_2O			
Зерновые, однолетние и многолетние травы	10	12	12
Кукуруза на силос	20	25	20
Лен-долгунец	5	–	–
Картофель	20	25	25
Кукуруза на зерно	–	30	25
Сахарная свекла	–	40	30
Подсолнечник	–	–	40

Коэффициент использования легкогидролизуемого азота растениями на дерново-подзолистых, серых лесных принимается равным примерно 20%, а на черноземах – 20-30%.

Приложение Ж
Примерный урожай основных с/х культур на разных почвах без внесения удобрений

Почва	Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Ячмень и овес	Кукуруза на зерно	Кукуруза на силос	Картофель	Сахарная свекла	Лен долгунец (волокно)	Подсолнечник на семена
Дерново-подзолистая	1,1-1,4	0,9-1,1	0,8-1,1	0,8-1,3	-	-	7,2-9,1	-	0,5-0,6	-
Серая лесная	1,3-1,9	1,0-1,1	1,0-1,4	1,3-1,9	-	16,3	7,2-7,8	16,9-18,9	-	-
Чернозем оподзоленный	1,3-1,9	-	1,2-1,4	-	-	14,3-16,3	8,5-9,1	-	-	-
Чернозем выщелоченный	1,4-2,5	0,9-1,5	1,1-1,6	1,1-1,6	2,5-2,6	11,1-14,0	8,5-9,1	11,7-20,2	-	1,0-1,4
Чернозем типичный	1,4-1,7	-	1,4-1,4	1,2-1,8	2,4	-	-	13,0	-	0,9-1,1
Чернозем обыкновенный	1,4-1,7	-	1,1-1,2	1,5-2,0	2,1	9,1-15,0	-	12,4-16,9	-	0,9-1,1
Чернозем южный	1,7	-	0,9-1,1	1,3-1,4	1,8	-	-	-	-	0,8-1,2
Каштановая	1,1-1,7	-	0,8-1,1	1,0-1,0	-	-	-	-	-	0,7

Приложение 3

Соотношение питательных веществ минеральных удобрений для различных с/х культур при одинаковой обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием)

Культура	Соотношение N:P ₂ O ₅ :K ₂ O
Зерновые	1:1:1
Зернобобовые	0- 1:2:1
Многолетние бобовые и бобово-злаковые травы	0-0,7:1:1
Однолетние бобово-злаковые травы на сено	0,7- 1:1:1
Однолетние бобово-злаковые травы на силос и зеленый корм	0,5- 0,7:1:1,2
Лен (после плохих трав, зерновых и пропашных)	1:2:2
Лен (после хорошего клеверища)	1:3:4
Картофель, кормовые корнеплоды	1:1:1,5
Кукуруза и подсолнечник	1:1:1,5
Овощные	1:1:1,5

РЕЦЕНЗИЯ

на методические указания к написанию курсовой работы дисциплины Б1.О.31 Агрохимия

для студентов, обучающихся по направлению **35.03.04 – «Агрономия»**
Направленность "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур",
"Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агробизнес",
"Агроменеджмент"

(квалификация выпускника – бакалавр)

Попченко Михаилом Игоревичем, доцентом кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия методических указаний к написанию курсовой работы дисциплины **Б1.О.31 Агрохимия** для студентов, обучающихся по направлению **35.03.04 – «Агрономия»**, направленность "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агробизнес", "Агроменеджмент" (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Лапушкин В.М., к.б.н., Верниченко И.В., д.б.н., профессор, Серегина И.И., д.б.н., профессор).

В современных условиях высшего образования расширяется объем часов для самостоятельного изучения студентами курса агрохимии. В этой связи изучение агрохимии по учебнику, лекциям и учебным пособиям в сочетании с написанием курсовой работы поможет студентам освоить изучаемый материал и более основательно подготовиться к экзаменам по агрохимии. Материал изложенный в методических указаниях охватывает все разделы системы применения удобрений, включая составление системы удобрения как при ограниченной, так и при неограниченной обеспеченности минеральными удобрениями, составление годовых и календарных планов применения удобрений, расчеты потребности в сельскохозяйственной технике и складских помещениях.

Данные методические указания разработаны в основном для студентов факультета «Агрономии и биотехнологии», однако могут быть весьма полезны и для студентов других факультетов.

Важно отметить, что в представленной работе дается много задач по разным разделам агрохимии (вынос питательных веществ; определение количества различных удобрений на заданную площадь, расчет доз питательных веществ, которые требуется вносить с удобрениями с учетом выноса с планируемым урожаем и агрохимических показателей почвы и т.д.).

Важно, что авторы нацеливают студентов при разработке системы применения удобрений широко применять хорошо зарекомендовавший себя

метод расчета доз удобрений по нормативам затрат питательных элементов на единицу товарной продукции с учетом соответствующего количества побочной.

Методические указания изложены на 58 страницах машинописного текста, содержат 16 таблиц необходимых для написания курсовой работы. Большая часть справочной информации изложена в 9 приложениях, что безусловно облегчит работу студентов по написанию курсовой работы и дальнейшей подготовке к экзамену по дисциплине «Агрохимия».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание методических указаний **к написанию курсовой работы дисциплины Б1.О31 Агрохимия** для студентов, обучающихся по направлению **35.03.04 – «Агрономия»**, направленность "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур", "Защита растений и фитосанитарный контроль", "Агробизнес", "Агроменеджмент" (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Лапушкиным В.М., к.б.н., Верниченко И.В., д.б.н., профессор, Серединой И.И., д.б.н., профессор, соответствует требованиям ФГОС ВО, и окажут неоценимую помощь студентам при изучении курса Агрохимии.

Рецензент: Попченко М.И., к.б.н., доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

«10» марта 2020 г.