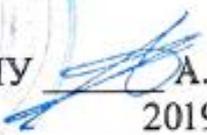




МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

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 КУРСОВОГО ПРОЕКТА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.16 Агрохимия

для студентов факультета садоводства
и ландшафтной архитектуры

Направление: 35.03.05 - Садоводство

Направленность: «Плодоводство, виноградарство и виноделие», «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур», «Декоративное садоводство, газоноведение и флористика», «Овощеводство открытого и защищенного грунта, производство и переработка лекарственного и эфиромасличного сырья»

Курс 2

Семестр 3

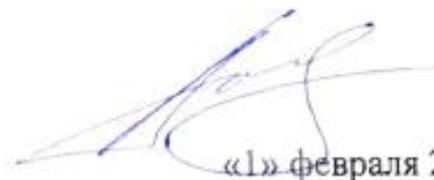
Форма обучения очная

Москва, 2020

Составитель Лапушкин В.М., к.б.н., Серегина И.И. д.б.н., проф.
(ФИО составителей, ученая степень, ученое звание)

«30» января 2019 г.

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



«1» февраля 2019 г.

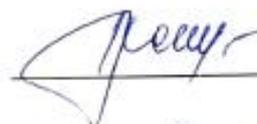
Методические указания обсуждены на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии протокол № 2 от «04» февраля 2019г.

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



Согласовано:

Начальник методического
отдела УМУ



Н.Г. Романова

«29» 04 2019 г.

Декан факультета садоводства и
ландшафтной архитектуры
(название факультета)

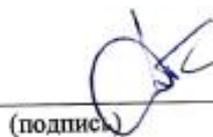


(подпись)

А.К. Раджабов
(ФИО декана)

«04» 02 2019 г.

Председатель УМК
факультета садоводства и
ландшафтной архитектуры
(факультет, на котором реализуется дисциплина)



(подпись)

Е.Г. Самощенко
(ФИО)

ПРОТОКОЛ № 4

«04» 02 2019 г.

Копия электронного варианта получена:
Начальник отдела поддержки
дистанционного обучения УИТ



К.И. Ханжян

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Аннотация	4
1. Цель и задачи курсового проекта	4
2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсового проекта	5
3. Структура курсового проекта	5
4. Порядок выполнения курсового проекта	8
5. Требования к оформлению курсового проекта	30
6. Порядок защиты курсового проекта	39
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсового проекта	41

АННОТАЦИЯ

Курсовой проект по дисциплине «Агрохимия» для направления подготовки 35.03.05 – «Садоводство» выполняется по индивидуальному заданию, что позволяет студенту активно, творчески применять знания, полученные при изучении теоретического курса. Студент разрабатывает систему применения удобрений на ротацию севооборота на примере первого поля в конкретных почвенно-климатических условиях с учетом планируемой урожайности и обеспеченности почвы подвижными питательными веществами (фактического плодородия). 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. Разработка научно-обоснованной системы применения удобрений в хозяйстве осуществляется для овощного или овоще-кормового севооборота.

Работа над курсовым проектом 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 курсовой проект показывает способность студента, а в дальнейшем специалиста, решать научные проблемы в области агрохимии.

Курсовой проект имеет расчетно-проектный характер.

1.Цель и задачи курсового проекта

Выполнение курсового проекта по дисциплине «Агрохимия» для направления подготовки 35.03.05 – «Садоводство» проводится с целью квалифицированного, с учетом достижений науки решения задачи рационального применения удобрений и химических мелиорантов в конкретных природно-экономических условиях хозяйства. Важнейшая задача курсового проекта 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.

Курсовой проект 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 для получения планируемых урожаев с.-х. культур;
5. 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 курсовом проекте по дисциплине «Агрохимия» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.05 – «Садоводство», направленность: «Плодоводство, виноградарство и виноделие», «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур», «Декоративное садоводство, газоноведение и флористика», «Овощеводство открытого и защищенного грунта, производство и переработка лекарственного и эфиромасличного сырья» должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 2.

3. Структура курсового проекта

По объему курсовой проект должен быть **не менее 20 - 25 страниц** печатного текста.

Примерная структура курсового проекта:

Таблица 1 - Структура курсового проекта и объем отдельных разделов

№ п/п	Элемент структуры курсового проета	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 и разработка общей схемы системы применения удобрений.	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	2-3

	внесения удобрений.	
11.	Заключение по курсовому проекту	1-2
12.	Библиографический список	не менее 10 источников
13.	Приложения	по необходимости

Таблица 2 - Требования к результатам выполнения курсового проекта 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 и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	основные типы и агрохимические свойства почв по почвенно-географическим зонам, состав почв, изменения свойств почв при освоении, мелиорации и рекультивации земель;	проводить полевые и лабораторные исследования почв, прогнозировать изменения свойств почвы и направленности почвенных процессов при реализации технологий выращивания садовых культур;	методами и средствами измерения физических, водно-физических, химических параметров почв в полевых и лабораторных условиях; технологией разработки и анализа почвенных карт;
2.			ОПК - 1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства	методы диагностики питания садовых культур и агрохимического мониторинга почв; определение потребности в удобрениях и химических мелиорантах;	осуществлять экспресс-диагностику питания садовых культур;	навыками аналитической работы при определении химического состава растений и почвы, прогнозирования агрохимических показателей почвы, урожайности с/х культур и качества продукции;
3.			ОПК – 1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в	основные принципы разработки рациональной системы удобрений, составления годовых и календарных	использовать биохимические показатели при оценке качества и безопасности растительной	терминами и понятиями используемыми при оценке безопасности растениеводческой

			решении типовых задач профессиональной деятельности	планов; особенности применения минеральных и органических удобрений в защищенном грунте; показатели качества и безопасности растительной продукции при выращивании различных с/х культур;	продукции; использовать сведения по химическому составу растительной продукции при разработке приемов снижения содержания в с/х сырье нитратов и тяжелых металлов.	продукции и обосновании технологий выращивания с/х культур и применения удобрений; навыками аналитической работы при определении нитратов и тяжелых металлов, используемыми при оценке качества и безопасности продукции.
--	--	--	---	---	--	---

Продолжение таблицы 2

3.	ПК-3	способностью к реализации технологий производства плодовых, овощных, лекарственных, эфиромасличных и декоративных культур в открытом и защищенном грунте	основные принципы разработки рациональной системы удобрений, составления годовых и календарных планов; особенности применения минеральных и органических удобрений в защищенном грунте; показатели качества и безопасности растительной продукции при выращивании различных с/х культур;	использовать биохимические показатели при оценке качества и безопасности растительной продукции; использовать сведения по химическому составу растительной продукции при разработке приемов снижения содержания в с/х сырье нитратов и тяжелых металлов.	терминами и понятиями используемыми при оценке безопасности растениеводческой продукции и обосновании технологий выращивания с/х культур и применения удобрений; навыками аналитической работы при определении нитратов и тяжелых металлов, используемыми при оценке качества и безопасности продукции.
4.	ПК-4	готовностью к применению технологий выращивания посадочного материала садовых культур	особенности применения минеральных и органических удобрений в питомниках;	определять дозы минеральных и органических удобрений для окультуривания почвы при закладке питомника и сада;	методами расчета и корректировки доз минеральных и органических удобрений;
5.	ПК-21	способностью к лабораторному анализу почвенных и растительных образцов, оценке качества продукции садоводства	методы диагностики питания садовых культур и агрохимического мониторинга почв; определение потребности в удобрениях и химических мелиорантах;	осуществлять экспресс-диагностику питания садовых культур;	навыками аналитической работы при определении химического состава растений и почвы, прогнозирования агрохимических показателей почвы, урожайности с/х культур и качества продукции;

4. Порядок выполнения курсового проекта

4.1 Выбор темы

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

Таблица 3 - Примерная тематика курсовых работ/проектов по дисциплине «Агрохимия»

№ п/п	Темы курсовых работ
1.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Белгородской области.
2.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Владимирской области.
3.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Вологодской области.
4.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Воронежской области.
5.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Ивановской области.
6.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Калужской области.
7.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Кировской области.
8.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Костромской области.
9.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Курской области.
10.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Липецкой области.
11.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Ленинградской области.
12.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Московской области.
13.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Новгородской области.
14.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Орловской области.
15.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Рязанской области.
16.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Смоленской области.
17.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Тамбовской области.

Продолжение таблицы 3

18.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Тверской области.
19.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Тульской области.
20.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте Ярославской области.
21.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте хозяйства Нижегородской области.
22.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте хозяйства Волгоградской области.
23.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте хозяйства Саратовской области.
24.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте хозяйства Пензенской области.
25.	Разработка системы применения удобрений в овощном севообороте хозяйства Республики Крым.

Выбор темы курсового проекта регистрируется в журнале регистрации курсовых проектов на кафедре.

4.2 Получение индивидуального задания

Задание на выполнение курсового проекта (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 курсового проекта

Выбрав тему, определив цель, задачи, структуру и содержание курсового проекта необходимо совместно с руководителем составить план-график выполнения курсового проекта с учетом графика учебного процесса (табл. 4).

Таблица 4 – Примерный план-график выполнения курсового проекта

№	Наименование действий	Исполнители	Сроки (недели семестра)
1	Выбор темы	студент	5
2	Получение задания по курсовому проекту	студент	6
3	Уточнение темы и содержания курсовому проекту	студент	7
4	Составление библиографического списка используемой литературы	студент	7
5	Изучение научной и методической педагогической литературы	студент	8

6	Сбор материалов, подготовка плана курсовому проекту	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 курсового проекта и обсуждение представленного материала и результатов	студент	13
12	Составление окончательного варианта курсового проекта	студент	14
13	Заключительное консультирование	студент	14
14	Рецензирование курсового проекта	преподаватель	15
15	Защита курсового проекта	студент, комиссия	16

4.4 Требования к разработке структурных элементов курсового проекта

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.

4.4.2 Разработка основной части курсового проекта

Агроклиматическая характеристика области

Используя материалы агроклиматических справочников соответствующих областей, студент должен проанализировать агроклиматические условия зоны по показателям: количество и распределение осадков по сезонам года, сумма активных температур, среднемноголетние запасы продуктивной влаги, а также оценить гидротермический режим и т.д. Исходя из этих показателей, следует определить возможность получения планируемых урожаев культур севооборота.

Особенности питания и удобрения культур севооборота

В этом разделе необходимо кратко осветить основные особенности питания и применения минеральных удобрений под

культуры севооборота. Отношение их к кислотности почвы, отзывчивость на внесение извести и органических удобрений. Указать средний вынос питательных веществ и требовательность к отдельным элементам питания. Средние дозы минеральных и органических удобрений, необходимость проведения подкормок и т.д.

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	pH _{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 легкогидролизующего азота или обеспеченности почвы подвижным фосфором или калием, если последние находятся в минимуме.

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

Класс почвы	Содержание	Гумус, % (по Тюрину)	Легкогидролизующий 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, капусту позднюю, лук; 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 культурами севооборота, при невысокой обеспеченности навозом все дозу вносят под наиболее отзывчивую культуру.

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__				

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 выноса (или норматив затрат) питательных веществ на единицу урожая (табл. 9, прил.);
- Поправочные коэффициенты с учетом класса почв по содержанию фосфора и калия, исходя из средневзвешенного плодородия почв полей севооборота (табл. 10);
- Поправочный коэффициент к дозам азота в зависимости от предшественника (табл. 11);
- Поправочный коэффициент на гранулометрический состав почвы (табл. 12);
- Поправочный коэффициент на эродированность почвы (табл. 12);
- 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. 13);
- 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 4, результаты которой используются для расчета баланса элементов питания за ротацию севооборота.

Форма 4

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:

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

где :

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

U – планируемая урожайность, т/га;

H – норматив выноса (или затрат) элементов питания на единицу урожая (табл. 9);

Таблица 9 - Примерные нормативы выноса питательных веществ, кг д.в. / 1 т продукции овощных 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

Продолжение таблицы 9

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
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 травы (сено)*	15	4,6	18,8	19,2	4,7	22	24,9	5,4	20,4	17,8	4,7	20,9

*- с учетом того, что бобовые культуры часть потребности в азоте восполняют за счет симбиотической азотфиксации, вынос азота зерно-бобовыми культурами принимается равным $\frac{1}{2}$ от нормативного, клевером - 7 кг/т, а многолетними бобово-злаковыми травами – 14 кг/т

$S_{K(P,K)}$ – 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. 10);

Таблица 10-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
Класс почвы	Содержание в почве подвижных питательных веществ по картограмме	Плодовые (семечковые), а также облепиха, калина, виноград, земляника			Плодовые (косточковые), а также крыжовник, малина, смородина		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	очень низкое	1,2	1,5-1,7	1,3-1,5	1,3	1,7-2,0	1,5-1,8
2	низкое	1,1	1,2-1,3	1,0-1,3	1,2	1,5-,17	1,3-1,5
3	среднее	1,0	1,0	0,7-1,0	1,1	1,3-1,5	1,0-1,3
4	повышенное	1,0	0,7	0,4-0,7	1,1	1,0	1,0
5	высокое	0,8	0,4	0,4	1,0	0,5-0,7	0,5-0,7
6	очень высокое	0,7	не удобряют		0,8	не удобряют	0,5

Примечание: Обеспеченность почвы (класс почвы) азотом, при отсутствии соответствующей информации, устанавливается по фосфору. На почвах 1 класса по содержанию подвижного фосфора и калия без предварительного окультуривания не рекомендуется выращивать овощные культуры.

$K_{П(N)}$ – поправочный коэффициент к дозам азотных удобрений в зависимости от предшественника (учитывается только при расчете доз азотных удобрений) (табл. 11);

Таблица 11-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

$K_{Г}$ - поправочный коэффициент на гранулометрический состав почвы (табл. 12);

$K_{Э}$ - поправочный коэффициент на эродированность почвы (табл. 12).

Таблица 12-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_{NPK} – действие или последствие органических удобрений, кг;

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

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

$KI_{орг. N,P,K}$ – коэффициент использования элементов питания из органических удобрений, выраженный в долях от единицы (для 1 или 2 года), (табл. 9).

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

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

где:

$P_{P,K}$ – последствие фосфорных или калийных удобрений, кг;

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

$KI_{мин. P,K}$ – коэффициент использования элементов питания из минеральных удобрений (фосфорных или калийных), выраженный в долях от единицы (для 2 года), (табл. 13).

Таблица 13-Средние коэффициенты использования питательных веществ растениями из удобрений

Год действия	Из органических удобрений			Из минеральных удобрений		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1-й год	25	30	50	*		
2-й год	20	15	10	–	10	20

*- коэффициенты использования минеральных удобрений в 1 год действия в расчетах не используются.

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. 14)

Таблица 14-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 5. При этом дозы удобрений необходимо обосновать балансом питательных элементов в севообороте (форма 6).

Форма 5

**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; Агрохимия, 2003), (прил. Д).

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 5 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 7.

Система применения удобрений на ротацию овощного 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 не более 5-10 кг/га P_2O_5 , под пропашные и овощные культуры по 10-15 кг/га P_2O_5 , также возможно внесение до 10-20 кг/га NPK при высадке рассады, 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 25 кг/га. При определении необходимости проведения и доз подкормок учитывают обеспеченность почвы элементами питания, а также биологические особенности выращиваемых культур (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 8.

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 овощного севооборота (пример)

Годы	Культуры севооборота	Основное				При посеве, ц/га		Подкормка, ц/га		
		Навоз, известь 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 – торфонавозный 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 9 с указанием доз, форм, времени внесения и способа заделки минеральных и органических удобрений.

Форма 9

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, 40%-й калийной соли, сульфата калия, калимагнезии.

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 (табл. 16), где отражается сезонная очередность внесения удобрений, формы минеральных удобрений, сезонная и общая потребность в удобрениях.

Форма 10

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	аммоний-ная 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 таблицу 17.

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

Форма 11

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 курсового проекта на основании проведенной работы дает заключение и сопоставляет полученные результаты с литературными данными и в соответствие с поставленными целями и задачами.

4.4.4 Оформление библиографического списка

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

Список использованной литературы 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 курсового проекта помещают материал, дополняющий основной текст.

Приложениями могут быть:

- графики, диаграммы;
- таблицы большого формата,
- статистические данные;
- фотографии, технические 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 проектов

5.1 Оформление текстового материала (ГОСТ 7.0.11 – 2011)

1. Курсовой проект должен быть выполнен 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.

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.

4. Главы имеют **сквозную нумерацию** в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. **В конце заголовка точка не ставится.** Если заголовки состоят из двух предложений, их разделяют точкой. **Переносы слов в заголовках не допускаются.**
5. Номер подраздела (параграфа) включает номер раздела (главы) и порядковый номер подраздела (параграфа), разделенные точкой. Пример – 1.1, 1.2 и т.д.
6. Главы работы по объему должны быть пропорциональными. Каждая глава начинается с новой страницы.
7. В работе необходимо чётко и логично излагать свои мысли, следует избегать повторов и отступлений от основной темы. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.
8. На последней странице курсового проекта ставятся дата окончания работы и подпись автора.
9. Законченную работу следует переплести в папку.
Написанную и оформленную в соответствии с требованиями курсовой проект студент регистрирует на кафедре. Срок рецензирования – не более 7 дней.

5.2 Оформление ссылок (ГОСТ Р 7.0.5)

При написании курсового проекта 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 курсового проекта. 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 одной. 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. Агропочвы 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, Ь, Ы, Ъ. 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 курсового проекта

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

При написании курсового проекта 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:

- *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 курсового проекта 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 курсового проекта 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 курсового проекта значение.

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

6. Порядок защиты курсового проекта

Ответственность за организацию и проведение защиты курсового проекта возлагается на заведующего кафедрой и руководителя курсовым проектированием. Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовых проектов, утвержденный протоколом заседания кафедры. Руководитель информирует студентов о дне и месте проведения защиты курсовых проектов, обеспечивает работу комиссии необходимым оборудованием, проверяет соответствие тем представленных курсовых проектов примерной тематике, готовит к заседанию комиссии экзаменационную ведомость с включением в нее тем курсовых проектов

студентов, дает краткую информацию студентам о порядке проведения защиты курсовых проектов, обобщает информацию об итогах проведения защиты курсовых проектов 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 проектов проводится до начала экзаменационной сессии. Защита курсового проекта 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 курсового проектирования.

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

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

При оценке курсового проекта 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 курсовой проект оценивается по следующей шкале:

Таблица 12 - Распределение баллов для содержательной части курсового проекта

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 курсового проекта, использования литературных источников, критерия самостоятельного изложения темы, заключения по работе определяется преподавателем индивидуально, исходя из представленного текста курсового проекта.

Таблица 13 - Оценка курсового проекта

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 курсовой проект выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсового проекта

7.1 Основная литература

1. Лапушкин, В.М. Агрохимия: учебное пособие / В.М. Лапушкин. - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. – 244 с.
2. Муравин, Э.А. Агрохимия: учебник для студентов учрежд. Высш. Образования / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 304 с.
3. Кидин, В.В. Практикум по агрохимии / В.В. Кидин [и др.] – М.: КолосС, 2008. – 560 с.
4. Ромодина, Л.В. Агрохимия в декоративном садоводстве: Учебное пособие / Л.В. Ромодина, В.М. Лапушкин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 156 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Дерюгин, И.П. Минеральное питание и удобрение плодовых и ягодных культур / И.П. Дерюгин. – М.: Изд. РГАУ-МСХА, 2006.
2. Дерюгин, И.П. Питание и удобрение овощных и плодовых культур / И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин. – М.: Изд. МСХА, 1998.
3. Кидин, В.В. Система удобрения / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 534 с.
4. 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.
5. 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.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы [Текст]: Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. N 743-ПП.
2. Об утверждении методических рекомендаций и требований по производству компостов и почвогрунтов, используемых в городе Москве [Текст]: от 17 июня 2008 г. N 514-ПП

8. Методическое, программное обеспечение курсового проекта

8.1 Методические указания и методические материалы к курсовым проектам

1. Серегина, И.И. Написание курсовой работы по дисциплине «Агрохимия» / И.И. Серегина, В.Ф. Волобуева, В.М. Лапушкин. - М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, 2015. - 72 с.
2. Серегина, И.И. Агрохимия: Рабочая тетрадь / И.И. Серегина, В.Ф. Волобуева, В.М. Лапушкин. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. - 95 с.

8.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) для выполнения курсового проекта

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:

Серегина И.И., д.б.н., профессор

(подпись)

Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

(подпись)

Приложение А

Пример оформления титульного листа курсового проекта



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

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему: «Разработка системы применения удобрений
в овощном севообороте _____ области»

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

ФИО

Дата регистрации КП 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 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП)

Студент _____

Тема КП _____

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 курсовой проект

РЕЦЕНЗИЯ

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

Студент _____

Учебная дисциплина _____

Тема курсового проекта _____

Полнота раскрытия темы:

Оформление: _____

Замечания: _____

Курсовой проект отвечает предъявляемым к нему 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 нормативы затрат питательных веществ удобрений,
кг д.в. / 1 т продукции овощных культур
(Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в
удобрениях, 1985, Муравин Э.А. и др., 2014, Кравченко В.А., 2007)**

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
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	-	-	-	-	-	-	88	75	62	57	56	44
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
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

Приложение Д

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

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 питательных веществ растениями из удобрений, % (Агрохимия, 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

РЕЦЕНЗИЯ

на методические указания к написанию курсового проекта дисциплины Б1.О16 Агрехимия

для студентов, обучающихся по направлению **35.03.05** – «Садоводство», направленность: «Плодоводство, виноградарство и виноделие», «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур», «Декоративное садоводство, газоноведение и флористика», «Овощеводство открытого и защищенного грунта, производство и переработка лекарственного и эфиромасличного сырья» (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 курсового проекта дисциплины Б1.О16 Агрехимия** для студентов, обучающихся по направлению **35.03.05** – «Садоводство», направленность: «Плодоводство, виноградарство и виноделие», «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур», «Декоративное садоводство, газоноведение и флористика», «Овощеводство открытого и защищенного грунта, производство и переработка лекарственного и эфиромасличного сырья» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Серегина И.И., д.б.н., профессор, Лапушкин В.М., к.б.н.).

В современных условиях высшего образования расширяется объем часов для самостоятельного изучения студентами курса дисциплины **Б1.О16 Агрехимия**. В этой связи изучение дисциплины по учебнику, лекциям и учебным пособиям в сочетании с написанием курсового проекта поможет студентам освоить изучаемый материал и более основательно подготовиться к сдаче экзамена. Материал изложенный в методических указаниях охватывает все разделы системы применения удобрений, включая разработку СПУ в овощных севооборотах, составление годовых и календарных планов применения удобрений, расчеты потребности в сельскохозяйственной технике и складских помещениях.

Данные методические указания разработаны в основном для студентов факультета «Садоводства и ландшафтной архитектуры», однако могут быть весьма полезны и для студентов других факультетов, так как помимо расчетов содержат большое количество полезной справочной информации.

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 применять методы расчета доз удобрений: методы по нормативам затрат и выноса питательных веществ урожаем, рекомендованные ВНИИ Агрохимии, ВНИИ Овощеводства и утверждены Министерством сельского хозяйства.

Методические указания изложены на 53 страницах машинописного текста, содержат 13 таблиц необходимых для написания курсовой работы. Большая часть справочной информации изложена в 6 приложениях, что безусловно облегчит работу студентов по написанию курсового проекта и дальнейшей подготовке к зачету с оценкой по дисциплине **«Агрохимия»**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание методических указаний **к написанию курсового проекта дисциплины Б1.О16 Агрохимия** для студентов, обучающихся по направлению **35.03.05 – «Садоводство»**, направленность: «Плодоводство, виноградарство и виноделие», «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур», «Декоративное садоводство, газоноведение и флористика», «Овощеводство открытого и защищенного грунта, производство и переработка лекарственного и эфиромасличного сырья» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Серегина И.И., д.б.н., профессор, Лапушкин В.М., к.б.н.) соответствует требованиям ФГОС ВО, и окажут неоценимую помощь студентам при изучении курса «Агрохимия».

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.