

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Матвеев Александр Сергеевич

Должность: И.о. начальника учебно-методического управления

Дата подписания: 19.02.2024 15:08:45

Уникальный программный код:

49d49750726345aabbef25926267c50745ce



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)

Институт агробиотехнологии

Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. начальника УМУ

Матвеев А.С.

2024 г.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.38 «СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ»

для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленности: Агрохимическое обеспечение агротехнологий,  
Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения очная

Москва, 2024

Разработчик Гусева Ю.Е., к.б.н.

«22» августа 2024г.

Рецензент Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтования

(подпись)

«23» августа 2024 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии «28» августа 2024 г., протокол № 8.

И.о. зав. кафедрой, д.с.-х.н., профессор Налиухин А.Н.

(подпись)

### Согласовано:

И.о. директора института агробиотехнологии  
д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии  
д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова

(подпись)

«29» августа 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цель и задачи курсового проекта .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Перечень планируемых результатов выполнения курсового проекта по дисциплине «Система удобрения», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Структура курсового проекта .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Порядок выполнения курсового проекта .....</b>	<b>11</b>
4.1 Выбор темы.....	11
4.2 Получение индивидуального задания.....	12
4.3 Составление плана выполнения курсового проекта.....	12
4.4. Требования к разработке структурных элементов курсового проекта .....	13
4.4.1 Разработка введения .....	13
4.4.2 Разработка основной части курсового проекта.....	13
4.4.3 Разработка заключения.....	26
4.4.4 Оформление библиографического списка.....	26
4.4.5 Оформление Приложения .....	26
<b>5. Требования к оформлению курсового проекта.....</b>	<b>27</b>
5.1 Оформление текстового материала (ГОСТ 7.0.11 – 2011).....	27
5.2 Оформление ссылок (ГОСТР 7.0.5).....	27
5.3 Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95).....	28
5.4 Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95).....	28
5.5 Оформление таблиц (ГОСТ 2.105-95).....	29
5.6 Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.1).....	31
5.7 Оформление приложений (ГОСТ 2.105-95) .....	33
5.8 Требования к лингвистическому оформлению курсового проекта .....	33
<b>6. Порядок защиты курсового проекта.....</b>	<b>35</b>
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсового проекта .....</b>	<b>36</b>
7.1 Основная литература .....	36
7.2 Дополнительная литература.....	37
<b>8. Методическое, программное обеспечение курсового проекта .....</b>	<b>37</b>
8.1 Методические указания и методические материалы к курсовым проектам .....	37
<b>Приложения .....</b>	<b>38</b>

**АННОТАЦИЯ**  
курсового проекта учебной дисциплины  
Б1.О.38 «Система удобрения»  
для подготовки бакалавра  
по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение направленностям  
«Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное  
обеспечение почвенно-земельных ресурсов»

Курсовой проект по дисциплине «Система удобрения» для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленностям: «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», выполняется для систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений. Он ставит цели научить студентов самостоятельно применять полученные знания, умения и навыки для решения конкретной задачи – разработать рациональную систему применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства. Для этого требуется научно обоснованный подход с целью получения планируемого урожая высокого качества, повышения или сохранения существующего плодородия почвы, усиления интенсификации средств химизации земледелия при высоком уровне агротехники, в условиях индустриальной технологии возделывания сельскохозяйственных культур и с точки зрения охраны окружающей среды. Решается эта задача в следующих направлениях: при освоении севооборота и в освоенном севообороте в условиях интенсивной химизации земледелия, а также при ограниченных ресурсах удобрений в хозяйстве. Кроме того, студент должен разработать систему удобрения для высокопродуктивного культурного пастбища.

Курсовой проект имеет расчетно-проектный характер.

## **1. Цель и задачи курсового проекта**

Выполнение курсового проекта по дисциплине «Система удобрения» для направления подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленностям: «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» проводится с целью научить студентов самостоятельно применять полученные знания, умения и навыки для решения конкретной задачи – разработать рациональную систему применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства.

Курсовой проект позволяет решить следующие задачи: на примере одного типа севооборота разработать систему применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства в трех возможных вариантах, встречающихся на производстве:

1) на планируемый урожай (при освоении севооборота или при сильном различии агрохимических показателей почвы отдельных полей севооборота);

2) на планируемый урожай в освоенном севообороте (на окультуренных почвах или при одинаковой степени окультуренности полей);

3) при заданной обеспеченности 1 га пашни минеральными удобрениями.

Кроме этого, в специальном разделе проекта разрабатывается система применения удобрений на культурном орошающем злаковом или бобово-злаковом пастбище.

Выход навоза и количество заготавливаемых органических удобрений принимаются одинаковыми для всех трех разрабатываемых вариантов системы применения удобрений.

## **2. Перечень планируемых результатов выполнения курсового проекта по дисциплине «Система удобрения», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Реализация в курсовом проекте по дисциплине «Система удобрения» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленности подготовки «Агрохимическое обеспечение агротехнологий», «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов» должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 1.

**Таблица 1 - Требования к результатам выполнения курсового проекта по учебной дисциплине**

№ п/п	Код компет- енции	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-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	– задачи и принципы построения системы применения удобрений в хозяйстве; классификацию технологий возделывания культур по интенсивности	– использовать знания, полученные в подстилающих курсах (агрохимии, почвоведении, земледелии, растениеводстве) для построения системы применения удобрений в хозяйстве	– основными методами и подходами построения системы применения удобрений в хозяйстве.
2.	ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;	ОПК-2.1. Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	– методы поиска нормативных правовых документов для рационального применения удобрений	– проводить анализ нормативных правовых документов для построения системы применения удобрений в хозяйстве	– навыками поиска и анализа нормативных правовых документов для рационального применения удобрений
			ОПК-2.3. Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области агрохимии, агропочвоведения и	– основные нормативные правовые документы, нормы и регламенты построения системы применения	– использовать нормативные правовые документы, нормы и регламенты для рационального применения	– навыками работы с нормативными правовыми документами, нормами и регламентами

			агроэкологии	удобрений в хозяйстве	удобрений.	проведения работ для построения системы применения удобрений в хозяйстве
			ОПК-2.4. Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности	– принципы построения годового и календарного планов применения удобрения в севообороте	– оформлять годовой и календарный планы применения удобрений в севообороте	– основными методами и подходами в оформлении годового и календарного планов применения удобрений в севообороте
3.	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	ОПК-4.2. Обосновывает и реализует современные технологии ландшафтного анализа территорий, распознавания основных типов почв, оценки уровня их плодородия, использования почв в земледелии, внесения органических и минеральных удобрений при производстве растениеводческой продукции	– основные агрохимические показатели наиболее распространенных типов почв, встречающихся на территории РФ.	– оценивать возможность возделывания различных сельскохозяйственных культур на поле с известными агрохимическими показателями	– методами перехода к севообороту с учетом плодородия конкретных полей
4.	ОПК-6.	Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности.	ОПК-6.1. Демонстрирует базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства	– основные показатели экономики в сфере сельскохозяйственного производства	– оценивать размеры прибавок урожая от различных видов удобрений и использования пожнивно-корневых остатков в различных почвенно-климатических зонах	– методами определения чистого дохода с 1 га, производительности труда, себестоимости продукции, рентабельности, окупаемости удобрений

		<p>ОПК-6.2. Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур</p>	<p>– закономерности влияния доз удобрений, а также сроков и способов их применения на окупаемость каждого килограмма действующего вещества.</p>	<p>– рассчитывать экономическую эффективность применения удобрений</p>	<p>– методами оценки экономической эффективности системы применения удобрений в хозяйстве.</p>
--	--	--	---	--	--

### 3. Структура курсового проекта

По объему курсовой проект должен быть не менее 55 - 70 страниц печатного текста.

Примерная структура курсового проекта:

**Таблица 2 - Структура курсового проекта и объем отдельных разделов**

№ п/п	Элемент структуры курсового проекта	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист ( <i>Приложение А</i> )	1
2	Задание	2
3	Содержание	1 - 2
5	Обозначения и сокращения (при наличии)	1
6	Введение	1 - 2
7	Раздел 1. Производственные показатели для составления системы применения удобрений	1 - 2
8	Раздел 2. Краткая агроклиматическая характеристика данной области	1 - 2
9	Раздел 3. Выход навоза; заготовка, хранение и технология внесения органических удобрений 3.1. Расчёт выхода навоза, навозной жижи, приготовление компостов 3.2. Хранение навоза, компостов. Размер навозохранилища и компостных площадок 3.3. Технология внесения органических удобрений (на примере одного поля или его участка)	5 - 6
10	Раздел 4. Составление системы применения удобрений на планируемый урожай при освоении севооборота 4.1. Переходная таблица к севообороту (с указанием планируемой урожайности, места внесения извести или гипса). Ежегодная потребность в органических удобрениях 4.2. Расчёт доз извести по полям и технология её внесения на примере одного поля. Эффективность фосфоритной муки 4.3. Определение норм минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры (на примере двух культур всеми изученными методами и анализ сравнения) 4.4. Баланс питательных веществ на примере одного поля за 5 – 6 лет (с теоретическим обоснованием), соотношение питательных веществ в удобрениях (в минеральных и совместно с органическими). Коэффициенты использования 4.5. Предполагаемые изменения агрохимических показателей почвы за 5 – 6 лет (гумус, кислотность, подвижные формы фосфора и калия) 4.6. Схема системы применения удобрений (на примере одного поля) 4.7. Годовой план применения удобрений 4.8. Обоснование (подробное) особенностей применения удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры 4.9. Календарный план применения удобрений 4.10. Определение потребного количества минеральных удобрений (по видам) в разные сроки и складских помещений для их хранения 4.11. Потребность в сельскохозяйственной технике для заготовки и внесения удобрений 4.12. Дополнительные агротехнические и организационные мероприятия для успешного осуществления системы удобрений	35 - 43

11	Раздел 5. Составление системы применения удобрений на орошающем краткосрочном культурном пастбище	8 – 9
	5.1. Установление дозы органических удобрений и общая потребность в них	1
	5.2. Расчёт дозы извести. Эффективность фосфоритной муки	1
	5.3. Определение норм минеральных удобрений (любым методом)	3 - 4
	5.4. Баланс питательных веществ и коэффициенты их использования, соотношение элементов питания в удобрениях по севообороту	1
	5.5. Предполагаемые изменения агрохимических показателей почвы за ротациюсеваоборота (гумус, кислотность, подвижные формы фосфора и калия)	1
	5.6. Схемы системы применения удобрений (по циклам стравливания)	1
12	Раздел 6. Экологические аспекты применения удобрений в разработанных моделях	1 - 2
13	Заключение	1
14	Библиографический список	не менее 5 источников

Методические указания по выполнению курсового проекта дисциплины «Система удобрения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **4. Порядок выполнения курсового проекта**

### **4.1 Выбор темы**

Обучающийся 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 проектов по дисциплине  
«Система удобрения»**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы курсового проекта</b>
1	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Белгородской области.
2	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Владимирской области.
3	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Вологодской области.
4	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Воронежской области.
5	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Ивановской области.
6	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Тамбовской области.
7	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Смоленской области.
8	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Тульской области.
9	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Калужской области.
10	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Московской области.
11	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Тверской области.
12	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Орловской области.
13	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Ярославской области.
14	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Липецкой области.
15	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Рязанской области.
16	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Новгородской области.
17	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Курской области.
18	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Костромской области.
19	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Ленинградской области.
20	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Кировской области.
21	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Псковской области.
22	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Курганской области.
23	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Ульяновской области.

24	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Брянской области.
25	Разработка рациональной системы применения удобрений в хозяйстве Пензенской области.

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 обучающегося 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).

Подготовка курсового проекта проводится студентом самостоятельно в указанные преподавателем сроки. Контроль знаний проводится в дни и часы, устанавливаемые преподавателем.

**Таблица 4 – Примерный план-график выполнения курсового проекта**

№	Наименование действий	Сроки, № недели семестра
1	Выбор темы	2
2	Получение задания по курсовому проекту	3
3	Уточнение темы и содержания курсового проекта	4
4	Составление библиографического списка	5
5	Изучение научной и методической литературы	6 - 7
6	Сбор материалов, подготовка плана курсового проекта	7
7	Анализ собранного материала	7
8	Предварительное консультирование	7
9	Написание теоретической части	7 - 8
10	Проведение исследования, получение материалов исследования, обработка данных исследования, обобщение полученных результатов	8 - 10
11	Представление руководителю первого варианта курсового проекта и обсуждение представленного материала и результатов	10
12	Составление окончательного варианта курсового проекта	11 -12
13	Заключительное консультирование	12
14	Рецензирование курсового проекта	12 - 13
15	Защита курсового проекта	13 - 14

## **4.4. Требования к разработке структурных элементов курсового проекта**

### **4.4.1 Разработка введения**

Во введении студент отражает современный и перспективный уровень применения удобрений в стране (и в конкретном регионе), значение химизации в интенсификации земледелия, в частности правильного применения удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, плодородия почвы, получении продукции высокого качества, формулирует цели и задачи исследования.

### **4.4.2 Разработка основной части курсового проекта**

В основной части приводят наиболее важные агроклиматические показатели по данному хозяйству (на основании агроклиматического справочника или местной метеостанции) и дают краткую производственную характеристику его.

В следующих разделах при составлении системы применения удобрений отражают следующие вопросы:

- а) обосновывают распределение органических удобрений в севообороте;
- б) определяют нормы извести (гипса) под сельскохозяйственные культуры, ежегодное количество извести (гипса) по севообороту, а также возможность применения фосфоритной муки;
- в) распределяют минеральные удобрения под культуры в севообороте;
- г) определяют баланс питательных веществ и соотношение элементов питания в удобрениях за ротацию севооборота;
- д) составляют общую схему системы применения удобрений в севообороте и на основании ее годовой план.

Дополнительно определяют возможные коэффициенты использования питательных веществ из удобрений (органических и минеральных вместе) за ротацию севооборота, дают обоснование применению удобрений под отдельные культуры, составляют календарный план применения удобрений; определяют размеры складских помещений для хранения минеральных удобрений, потребность в сельскохозяйственной технике для своевременного внесения извести и гипса, органических и минеральных удобрений, устанавливают экономическую эффективность разработанной системы применения удобрений в севообороте.

Излагая содержание публикаций других авторов, необходимо **обязательно** давать ссылки на них.

**Вариант 1.** Составление системы применения удобрений на планируемый урожай (при освоении севооборота или при сильном различии агрохимических показателей почвы между полями севооборота).

1. По хозяйству в целом определяют выход навоза, количество заготавливаемого торфоналивного компоста, размер навозохранилища или

компостных площадок. Дают рекомендации по правильному хранению и организации работ по заготовке, вывозке и внесению органических удобрений в хозяйстве. Выход навозной жижи принимается равным 10 – 20 % от массы свежего навоза.

При планировании нормы органических удобрений следует иметь в виду, что для сохранения содержания гумуса на исходном уровне (как свидетельствуют данные длительных опытов) на дерново-подзолистых почвах среднего и тяжелого механического состава в зернотравянопропашных севооборотах необходимо вносить в среднем ежегодно не менее 10 т высококачественных органических удобрений на 1 га, на легких – около 15, а на черноземах – 6 - 8 т.

2. Планируют урожайность сельскохозяйственных культур по полям севооборота (с учетом их плодородия) по годам и распределение норм органических удобрений и извести (гипса) по культурам (форма 1).

Навоз лучше применять под пропашные культуры. Междуурядная обработка усиливает минерализацию органического вещества, и растения полнее используют элементы питания из навоза (комposta), особенно культуры длительного вегетационного периода.

Известковать следует, прежде всего, сильнокислые почвы. При известковании в севооборотах со льном и картофелем нужно учитывать особенности этих культур. Известковые удобрения лучше вносить под покровную культуру или еще раньше, чем поверхностно по многолетним травам.

Определяют ежегодную потребность в извести (гипсе) и органических удобрениях по севообороту. Часть органических удобрений (от общего количества) выделяют для культурного пастбища в год его закладки. На примере одного поля показывают схему размещения буртов органических удобрений с целью наиболее рационального разбрасывания их сельскохозяйственной техникой.

Норму извести по полям севооборота определяют по величине  $pH_{KCl}$  с учетом качества известковых удобрений и биологических особенностей культур. Одновременно определяют возможность использования фосфоритной муки в севообороте. Фосфоритная мука и известь, если они применяются совместно, должны заделываться в разные слои почвы. На примере одного поля с учетом  $N_r$ ,  $S$ ,  $V$  рассчитывают норму извести и по графику Б.А. Голубева определяют эффективность фосфоритной муки. Полученные данные по извести сравнивают с аналогичными результатами, определенными по величине  $pH_{KCl}$ . Ежегодно планируют известковать от одного до нескольких полей севооборота (по мере возможности и необходимости).

**Форма 1 - Планируемый урожай сельскохозяйственных культур (ц/га), нормы органических удобрений и извести (т/га) по полям севооборота за ротацию**

Поле севооборота	Площадь, га	Показатель	Годы ротации севооборота					
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
1		Культура						
		Планируемый урожай, ц/га						
		Навоз, компост, т/га						
		Известь, гипс, т/га						
		И т.д.						
	Вносится за севооборот ежегодно на всю площадь	Навоза, компоста, извести, гипса, т/га						

3. На примере двух наиболее важных культур (зерновой и пропашной) одного поля определяют разными методами годовую норму внесения минеральных удобрений. В остальных случаях используют какой-либо один метод определения норм удобрений (по усмотрению студента). Следует помнить, что на фоне внесения навоза или компоста, прежде всего, требуется применять азотные удобрения, так как в первый год из органических удобрений культуры интенсивнее используют фосфор и калий. Обычно на каждые внесенные 10 т навоза или компоста дополнительно дают 10 - 15 кг азота минеральных удобрений (большая норма для пропашных культур).

После установления норм минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры определяют баланс питательных веществ за ротацию севооборота на каждом его поле (форма 2).

Обычно при подведении хозяйственного баланса по фосфору и калию поступление их в почву с семенами и атмосферными осадками приравнивается к потерям из почвы. Так, фосфор и калий удобрений практически не теряются из корнеобитаемого слоя почвы, за исключением некоторого количества калия (до 10 - 15 кг/га) на песчаных и супесчаных почвах. Дополнительное же ежегодное поступление этих элементов в почву составляют в среднем на 1 га: с семенами 1,2 кг Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1,3 К<sub>2</sub>O, с атмосферными осадками 4 - 5 кг К<sub>2</sub>O.

Можно условно считать, что потери азота почвы в результате вымывания нитратов и денитрификации компенсируются поступлением азота с семенами, осадками и благодаря деятельности свободноживущих бактерий – азотфиксаторов. Потери азота из удобрений принимают в размере 20 – 30 % внесенного количества азота.

**Форма 2 - Нормы удобрений под сельскохозяйственные культуры и баланс питательных веществ за ротацию севооборота на первом поле**  
 (усредненные показатели: pH<sub>KCl</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O)

Чередование культур	Годы	Планируемый урожай, ц/га	Вынос на 10 ц основной продукции, кг			Вынос с планируемым урожаем, кг/га			Нормы удобрений (органических, т/га, минеральных, кг/га д.в.)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Первый											
Второй											
Третий											
Четвертый											
И т.д.											
Всего			x	x	x	x					

Внесено питательных веществ с \_\_\_\_\_ т навоза, кг

Обогащение почвы азотом от многолетних трав, кг

Итого поступило в почву, кг

Относительный баланс (в % к выносу)

Абсолютный баланс ( $\pm$  кг/га)

**Примечание. По другим полям составляют аналогичные таблицы.**

В расходную часть баланса азота вынос его из почвы многолетними бобовыми и бобово-злаковыми травами, однолетними травами (вика с овсом, горох с овсом) и зернобобовыми культурами не включают. В приходной

части баланса учитывают только то количество азота от многолетних бобовых трав, которое остается в почве сверх его выноса с урожаем. Для зернобобовых культур и однолетних трав (вики с овсом, горох с овсом) принимают нулевой баланс азота (при небольшом количестве овса, около 30 % в урожае смеси).

Норму азотных удобрений на планируемый урожай зернобобовых культур, однолетних и многолетних бобовых трав определяют с учетом использования этими культурами из почвы и удобрений, как минимум, 1/3 азота от биологического выноса. Учитывают содержание подвижных форм азота в почве (например, легкогидролизуемого азота), а также действие и последействие азота органических удобрений.

В случае отклонения полученного баланса от нормативного нормы минеральных удобрений в севообороте корректируют. Нормативы баланса питательных веществ за севооборот устанавливают дифференцированно для каждого типа почв в зависимости от величины планируемого прироста (относительного) урожайности и содержания подвижных элементов питания в почве (см. приложение Г).

Определяют соотношение питательных веществ в минеральных удобрениях за ротацию севооборота по отдельным полям и в целом по севообороту, а также ежегодную потребность севооборота в минеральных удобрениях.

4. Составляют общую схему системы применения удобрений в севообороте по форме 3.

### **Форма 3 - Система применения удобрений в севообороте (органические, т/га; минеральные, кг/га д. в.)**

Поле севооборота	Чередование культур	Планируемый урожай, ц/га	Год	Основное удобрение			Рядковое удобрение			Подкормка		
				навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			Первый									
1			Второй									
			Третий									
			Четвертый									
			Пятый									
И т.д.												

5. С учетом имеющихся в хозяйстве минеральных удобрений составляют годовой план применения удобрений по форме 4. Если почва поля неоднородна по содержанию подвижных форм фосфора и калия и имеются участки с различиями в один, два класса от средних показателей всего поля, то общие нормы фосфорных и калийных удобрений на этих участках при составлении годового плана увеличивают или уменьшают на 25 или 50 % от средней нормы поля, а норму азотных соответственно на 10 или 20 %. Норму азотных удобрений, как правило, корректируют в соответствии с классом почвы по фосфору. Дозу рядкового удобрения обычно оставляют без изменения. Следовательно, в годовом плане претерпевают изменения только дозы основного удобрения и подкормки.

#### **Форма 4 - Годовой план применения удобрений в севообороте (органические, т/га; минеральные, ц/га)**

Поле севооборота	Культура	Планируемый урожай, ц/га	Основное удобрение				Рядковое удобрение			Подкормка			
			Навоз	Naa	Pc	RсГ	Kx	RсГ	НФ	НФК и др.	Naa	NM	Kx
1													
2													
3													

И т.д.

**Примечание:** N<sub>aa</sub> — аммиачная селитра, N<sub>M</sub> — мочевина, N<sub>a</sub> — сульфат аммония, P<sub>c</sub> — суперфосфат простой, R<sub>cГ</sub> — суперфосфат гранулированный, R<sub>cд</sub> — суперфосфат двойной, R<sub>Ф</sub> — фосфоритная мука, K<sub>x</sub> — калий хлористый, K<sub>к</sub> — калийная соль. НФ — нитрофос, НФК — нитрофоска, НАФК — нитроаммофоска, АФК — азофоска.

6. Далее (при необходимости) так же, как и в варианте 2 (см. пп. 6 –10).

**Вариант 2.** Составление системы применения удобрений на планируемый урожай в освоенном севообороте (на окультуренных почвах или при одинаковой степени окультуренности полей).

1. Устанавливают нормы органических удобрений и извести (гипса) под сельскохозяйственные культуры в севообороте. Определяют возможность применения фосфоритной муки на отдельных полях с учетом величины рН<sub>KCl</sub>, Нг и S.

2. На основании средневзвешенных величин содержания подвижных форм фосфора и калия в почве по севообороту (класс почвы по каждому из элементов в среднем по севообороту) определяют, одним из выбранных

студентом методов, нормы минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на планируемый урожай.

3. Определяют баланс питательных веществ в севообороте и возможные коэффициенты использования питательных веществ растениями из органических и минеральных удобрений (вместе) за ротацию, что позволяет контролировать правильность установления норм удобрений в севообороте (форма 5). Обычно за ротацию севооборота из удобрений используется растениями: азота 60 – 65 %, фосфора 30 – 40 % и калия 65 – 75 %. Урожай культур без внесения удобрений берут по данным опытов агрохимслужбы (уменьшенным для условий производства на 30 – 40 %) или рассчитывают по содержанию подвижного фосфора (на связных почвах) и подвижного калия (на легких почвах) или по примерному содержанию легкогидролизуемого азота в почве.

### **Форма 5 - Нормы удобрений и баланс питательных веществ в севообороте**

Чередование культур в севообороте	Вынос на 10 ц основной продукции, кг			Планируемый урожай, ц/га	Вынос с планируемым урожаем, кг			Нормы удобрений (навоз, т/га; минеральные, кг/га д.в.)			Урожай без удобрений, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	Вынос с прибавкой урожая, кг		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Всего за севооборот	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$

Внесено питательных веществ с \_\_\_\_\_ т навоза, кг

Накоплено азота в почве за счет многолетних трав, кг

Итого поступило в почву питательных веществ, кг

Баланс питательных веществ:

относительный, % к выносу  $KI_N =$

абсолютный, разница между поступлением питательных веществ и выносом, кг  $KI_{P2O5} =$

в том числе ежегодно, кг/га  $KI_{K2O} =$

Примечание. КИ – коэффициент использования,  $\Sigma$  – сумма.

При отклонении расчетного баланса питательных веществ и коэффициентов их использования от нормы производится корректировка норм минеральных удобрений по отдельным культурам.

4. Составляют общую схему системы применения удобрений в севообороте (форма 6) на основании средневзвешенных величин содержания подвижных форм фосфора и калия в почве в целом по севообороту.

5. Исходя из общей схемы системы применения удобрений в севообороте, составляют годовой план системы применения удобрений с учетом особенностей каждого поля севооборота. Если разница в обеспеченности почвы отдельного поля (или участка) подвижным фосфором и калием в сравнении со средней обеспеченностью им почв севооборота составляет один, два класса, то нормы фосфорных и калийных удобрений общей схемы системы применения удобрений при составлении годового плана увеличивают или уменьшают на 25 – 50 %, а норму азота соответственно на 10 – 20 %, т. е. при разнице в один класс нормы фосфорных и калийных удобрений изменяют на 25 %, а азотных – на 10 %. Норму азотных удобрений, как правило, корректируют в соответствии с классом почвы по фосфору. Годовой план составляют по форме 6 в двух вариантах: в первом – минеральные удобрения указывают в действующем веществе (кг/га), во втором – в физических (ц/га).

**Форма 6 - Система применения удобрений в севообороте (навоз, т/га; минеральные удобрения, кг/га д.в.)**

Чередование культур	Основное удобрение				Рядковое удобрение			Подкормка		Всего			
	навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O	навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

6. Дают обоснование применения удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры в зависимости от их биологии, особенностей потребления питательных веществ, отношения к кислотности почвы, особенностей применения органических и разных видов (форм) минеральных удобрений, влияния удобрений на качество урожая. Указывают приемы, сроки внесения и способы заделки удобрений по форме 7 на основании годового плана.

**Форма 7 - Применение удобрений под \_\_\_\_\_  
на поле №\_\_\_\_\_**

Приемы, сроки внесения и способы заделки удобрения	Известь (гипс)  т/га	Минеральные удобрения					
		действующее вещество, кг/га			физические, ц/га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Naa	Pc	Pcr
Основное удобрение							
под зяблевую вспашку							
под весеннюю перепашку							
под весеннюю культивацию или дискование							
Рядковое							
Подкормка							

7. На основании годового плана составляют календарный план применения удобрений по форме 8. Определяют потребное количество минеральных удобрений по видам в разные сроки и размер складских помещений для их хранения. В календарном плане вначале указывают осенние сроки внесения удобрений, когда закладывается начало будущего урожая, а затем – весенне-летние.

8. Определяют потребность в сельскохозяйственной технике по срокам для своевременного внесения органических, минеральных удобрений и извести (гипса) (форма 9).

9. По планируемой прибавке урожая рассчитывают экономическую эффективность разработанной системы применения удобрений в севообороте с учетом стоимости прибавки урожая, нормативных затрат на удобрения и уборку дополнительного урожая (форма 10).

10. Определяют дополнительные агротехнические и организационные мероприятия, направленные на успешное осуществление разработанной системы применения удобрений, дают рекомендации по использованию микроудобрений. Обращают внимание на вопросы охраны окружающей среды.

**Форма 8 - Календарный план применения удобрений в севообороте  
на \_\_\_\_\_ год**

Приемы внесения удобрений, культура и дозы удобрений на 1 га	Число и месяц	№ поля и его площадь, га	Виды удобрений, т				
			навоз	Naa	Pc	Kx	и т.д.
Основное удобрение под озимую пшеницу (1 ц Naa, 4,5 ц Pc , 1,5 ц Kx)	10.08	100	—	10	45	15	

И т.д.

**Вариант 3.** Составление системы применения удобрений в севообороте при заданной обеспеченности 1 га пашни минеральными удобрениями.

1. Исходя из примерного соотношения  $N : P_2O_5 : K_2O = 1:1:1$  в минеральных удобрениях за севооборот, определяют ориентировочную среднюю норму на 1 га пашни, соответствующую заданной обеспеченности в действующем веществе. Например, если заданная обеспеченность 60 кг д.в./га, то это будет соответствовать примерно 20 кг N, 20 кг  $P_2O_5$  и 20 кг  $K_2O$ , при обеспеченности 90 кг д.в./га соответственно 30 кг N, 30 кг  $P_2O_5$  и 30 кг  $K_2O$ . Ориентировочная норма облегчает контроль за нормативом обеспеченности севооборота удобрениями при распределении их под отдельные культуры.

Данную методику наиболее целесообразно применять в том случае, когда хозяйство получает малое количество минеральных удобрений (50 - 90 кг в действующем веществе на 1 га пашни), в результате чего можно выделить основное удобрение только под наиболее важные культуры. Под остальные культуры в таких случаях ограничиваются внесением припосевного удобрения.

2. Указывают принцип распределения норм извести (гипса), органических и минеральных удобрений под отдельные культуры при составлении общей схемы системы применения удобрений в севообороте.

## **Форма 9 - Потребность в сельскохозяйственной технике для внесения удобрений**

Вид работы	Объем работы, т/га	Срок выполнения работы	Марка машины	Производительность машин		Требуется всего машин
				в смену	в день	

Основное внесение удобрений:

извести (гипса)

осенью

весной

органических удобрений:

осенью

весной

минеральных удобрений:

осенью

весной

Рядковое удобрение:

озимых зерновых

яровых зерновых

картофеля и т.д.

Подкормка

озимых зерновых

многолетних трав

и т.д.

В первую очередь все культуры севооборота обеспечивают рядковым фосфорным удобрением. Если в хозяйстве отсутствуют комплексные удобрения, то нет необходимости при рядковом внесении смешивать гранулированный суперфосфат с аммиачной селитрой и хлористым калием; лучше вносить при посеве один гранулированный суперфосфат. В Нечерноземной зоне обязательно выделяют азотные удобрения для весенней подкормки озимых, а при возможности также и для повышения

эффективности навоза (компоста) в год его применения. Азотные удобрения следует также вносить под культуры на тех участках, где в предыдущие годы применялись значительные нормы фосфорных и калийных удобрений. Это позволит полнее использовать их последействие. Ввиду недостаточного количества минеральных удобрений допосевное (основное) удобрение главным образом применяют только под наиболее важные сельскохозяйственные культуры.

#### **Форма 10 - Экономическая эффективность системы применения удобрений в севообороте**

Культура севооборота	Прибавка урожая от удобрений, ц/га		Стоймость основной и побочной продукции и прибавки урожая (в закупочных или реализованных ценах), руб.	Сумма всех затрат, связанных с применением удобрений, руб.	Чистый доход от удобрений, руб.	Рентабельность применения удобрений, %	Окупаемость дополнительных затрат на удобрения прибавкой урожая в руб. на 1 руб. затрат.
	основной продукции	побочной продукции					

**Примечание.** Сумма всех затрат, связанных с применением удобрений, складывается из следующих показателей: 1) стоимости удобрений по прейскуранту оптовых цен (для минеральных удобрений, извести, гипса, торфа) или по плановым ценам (для местных органических удобрений); 2) затрат на доставку удобрений в хозяйство и на поле (с установленными наценками на доставку); 3) затрат на хранение и складскую переработку удобрений в хозяйстве; 4) затрат на внесение удобрений; 5) затрат на уборку, доставку, доработку и переработку прибавки урожая; 6) затрат на реализацию дополнительной продукции; 7) накладных расходов.

При распределении минеральных удобрений в севообороте учитывают соотношение питательных веществ под отдельные культуры (см. приложение), тип почвы, а также последействие ранее внесенных удобрений и влияние пожнивно-корневых остатков бобовых культур. Например, дерново-подзолистая почва имеет среднюю обеспеченность по фосфору (3-й класс) и калию (3-й класс). Если внести в такую почву минеральные удобрения в норме N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (соотношение 1:1:1) под зерновые культуры (например, под овес), то при коэффициенте использования азота 50 %, фосфора 20 % и калия 50 % растениями будет усвоено в первый год из минеральных удобрений 30 кг N, 12 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 30 кг K<sub>2</sub>O. Это обеспечит равную прибавку зерна (примерно 10 ц/га) по каждому из элементов питания. Но если на второй год на этой же почве выращивать зерновые, то вносить

повторно минеральные удобрения в такой же норме нецелесообразно. В этом случае требуется усилить азотное питание, чтобы полнее использовать последействие ранее внесенных фосфорных и калийных удобрений. Поэтому, когда при распределении минеральных удобрений под отдельные культуры учитывают соотношение в них питательных веществ, то вносят следующие поправки:

а) в расчете на разницу в классе почвы между фосфором и калием. Например, по содержанию подвижного фосфора почва второго класса, а по содержанию подвижного калия – третьего. В этом случае норму калия надо уменьшить на 20 – 30 %. Если разница составляет в два класса, то норму калия увеличивают или уменьшают на 40 – 60 %; нормы азота и фосфора не корректируют;

б) в расчете на последействие фосфорных и калийных удобрений. Так, последействие 60 кг Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на второй культуре составит 6 кг (растениями на второй год используется около 10 % из 60 кг Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), что будет эквивалентно внесению 6 кг · 100 : 20 = 30 кг Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с фосфорными удобрениями на 1 га. Если культурой, использующей последействие Р<sub>60</sub>, является зерновая, под которую азот и фосфор вносят в соотношении 1 : 1, то следует добавить 30 кг азота минеральных удобрений на указанное последействие фосфора. Тогда норма под зерновые составит, например, не N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, а N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>;

в) в расчете на внесение органических удобрений. Если под картофель вносят навоз в дозе 30 т/га, то минеральных удобрений следует вносить не N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (соотношение 1 : 1 : 1,5, см. приложение), а N<sub>105</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. На каждые 10 т навоза в этом случае необходимо добавлять около 15 кг азота для сбалансированного действия азота, фосфора и калия навоза на картофель. Когда навоз применяют под предшественник, последействие его питательных веществ приравнивают к действию эквивалентного количества элементов питания минеральных удобрений в год внесения, и проводится корректировка;

г) в расчете на последействие азота пожнивно-корневых остатков бобовых культур. Допустим, озимые после многолетних трав используют в результате разложения их остатков азота 30 кг/га, что эквивалентно внесению 30 кг · 100 : 60 = 50 кг азота минеральных удобрений (60 – коэффициент использования растением азота из минеральных удобрений в первый год). Тогда, например, под озимые следует вносить не N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (1 : 1 : 1), а N<sub>40</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>;

д) в расчете на содержание азота (гумуса) в разных типах почв (на черноземах доля азота в соотношении питательных веществ удобрений снижается примерно на 30 — 50 % по сравнению с почвами Нечерноземной зоны).

3. После распределения годовых норм действующего вещества минеральных удобрений под культуры проводят контрольную проверку заданной обеспеченности 1 га пашни минеральными удобрениями. Определяют примерную суммарную прибавку урожая по каждой культуре севооборота от применяемой нормы органических и минеральных

удобрений. На основании данных урожая каждой культуры без применения удобрений (полученных расчетным способом или взятых по результатам опытов агрохимслужбы) и прибавки урожая определяют примерный возможный урожай. Затем по форме 5 составляют баланс питательных веществ и определяют коэффициенты их использования растениями за ротацию севооборота.

4. Составляют общую схему системы применения удобрений в севообороте на основании средневзвешенных величин содержания подвижных форм фосфора и калия в почве в целом по севообороту (форма 6).

5. Составляют годовой план применения удобрений с учетом особенностей каждого поля севооборота (см. п. 5 в варианте 2).

6. Далее (при необходимости) так же, как и в варианте 2 (пп. 6 - 10).

### **Составление системы применения удобрений на орошаемом краткосрочном культурном пастбище.**

1. Устанавливают нормы органических удобрений и извести перед закладкой пастбища. Определяют возможность применения фосфоритной муки и целесообразность внесения в запас фосфорных и калийных удобрений.

2. На основании средневзвешенных величин содержания подвижных форм фосфора и калия в почве определяют (одним из методов) нормы минеральных удобрений по годам в зависимости от состава травостоя.

3. См. п. 3 в варианте 2.

4. Составляют общую схему системы применения удобрений на пастбище по циклам стравливания.

#### **4.4.3 Разработка заключения**

Основное назначение заключения – резюмировать содержание курсового проекта, подвести итоги проведенных исследований, соотнеся их с целью и задачами исследования, сформулированными во введении.

#### **4.4.4 Оформление библиографического списка**

В библиографический список включаются источники, на которые есть ссылки в тексте курсового проекта (не менее 5 источников). Обязательно присутствие источников, опубликованных в течение последних 3-х лет. Требования по оформлению библиографического списка приведены в разделе 5.6.

#### **4.4.5 Оформление Приложения**

Приложения являются самостоятельной частью работы. В приложениях курсового проекта помещают материал, дополняющий основной текст. Приложениями могут быть графики, диаграммы, таблицы, карты и т.д.

## **5. Требования к оформлению курсового проекта**

### **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 (210 x 297 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 курсового проекта ставится дата окончания работы и подпись автора.

10. Законченную работу следует переплести в папку.

Написанный и оформленный в соответствии с требованиями курсовой проект обучающийся регистрирует на кафедре. Срок рецензирования – не более 7 дней.

### **5.2 Оформление ссылок (ГОСТР 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, (Черников, Соколов 2018).

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.

### **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, которые имеют в составе знаки суммы, произведения, дифференцирования, интегрирования, 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 одною. 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 остряя 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 высущенной 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, разграничитывающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Но заголовок 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 1981-2019 гг., тыс. т С·год<sup>-1</sup>

Ландшафтно-климатическая зона	га	АНР	БНР	НРР
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 д.р.] – 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 // Агрохимический 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. 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. – 23 с.

### **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 Российской Федерации, 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 ВИНИТИ 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 ВИНИТИ 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, 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 пространные 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:

- 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 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 данного проекта 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 выполнения курсового проекта. Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовых проектов, утвержденный протоколом заседания кафедры. Руководитель информирует обучающихся 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 обучающихся, дает краткую информацию о порядке проведения защиты курсовых проектов, обобщает информацию об итогах проведения защиты курсовых проектов на заседание кафедры.

К защите могут быть представлены только проекты, которые получили положительную рецензию. Не зачтенный проект должен быть доработан в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Защита курсовых проектов проводится с начала экзаменационной сессии. Защита курсового проекта включает:

- краткое сообщение автора продолжительностью 5 - 7 минут 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.

Защита курсового проекта производится публично (в присутствии обучающихся, защищающих работы в этот день) членам комиссии.

Если при проверке курсового проекта или защите выяснится, что обучающийся не является ее автором, то защита прекращается. Обучающийся 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:

- на "**отлично**" оценивается проект, который выполнен в полном объеме, раскрыто содержание каждого вопроса, сформулированы собственные аргументированные выводы; оформление проекта соответствует предъявляемым требованиям; при защите проекта студент свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.

- на "**хорошо**" оценивается проект, который выполнен в полном объеме, раскрыто содержание каждого вопроса; но есть незначительные замечания к выводам и оформлению проекта; при защите проекта студент владеет материалом, но отвечает не на все вопросы

- на "**удовлетворительно**" оценивается проект, в котором не полностью раскрыто содержание каждого вопроса; не сделаны собственные выводы; грубые недостатки в оформлении проекта; при защите проекта студент слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.

- на "**неудовлетворительно**" оценивается проект, который выполнен не полностью, не раскрыто содержание каждого вопроса; не сделаны выводы; грубые недостатки в оформлении проекта; при защите проекта студент не владеет материалом, не отвечает на вопросы.

По итогам защиты за курсовой проект выставляется оценка на титульный лист проекта, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсового проекта**

### **7.1 Основная литература**

1. Гусева, Ю.Е. Практикум по системе удобрения: учебное пособие / Ю.Е. Гусева, А.Н. Налиухин, В.А. Демин; Российский государственный

аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2023. –136 с. – Текст: электронный.

2. Гусева, Ю.Е. Курсовой проект по дисциплине «Система удобрения»: методические указания / Ю.Е. Гусева, А.А. Хрунов, В.А. Демин, С.А. Шафран; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. – 96 с. – Текст: электронный.

3.Кидин, В.В. Агрохимия: учебник / В.В. Кидин, С.П. Торшин. – М.: Проспект, 2016. - 603 с.

4.Кидин, В.В. Агрохимия комплексных удобрений: учебник / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. - 331 с.

5.Кидин, В.В. Система удобрения: учебник / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 564 с.

6.Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений Ч. 2: уч. пособие / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2011. - 316 с.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Кидин, В.В. Основы питания растений и применения удобрений Ч. 1: уч. пособие / В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2008. – 415 с.

2. Кидин, В.В. Органические удобрения: уч. пособие / В.В. Кидин – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 166 с.

3. Кидин, В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур: уч. пособие / В.В. Кидин – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2009. – 412 с.

4. Практикум по агрохимии: уч. пособие / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко, А.Н. Кулюкин, Д.В. Ладонин; под ред. В.В. Кидина. - М.: Изд-во КолосС, 2008. - 599 с.

5. Агрохимия: уч. пособие / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. - М.: Академия, 2014. - 253 с.

6. Агрохимия в высших учебных заведениях России / В.Г. Минеев [и др.]; под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 350 с.

## **8. Методическое, программное обеспечение курсового проекта**

### **8.1 Методические указания и методические материалы к курсовым проектам**

1. Донских, И.Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений / И.Н. Донских. – Ленинград: Агропромиздат,1989. – 142 с.

2. Жуков, Ю.П. Задание к курсовому проекту по разработке системы удобрения в севообороте хозяйства / Ю.П. Жуков. - М.: Изд-во МСХА, 2001. - 10 с.

3. Никитишен, В.И. Эколо-агрохимические основы сбалансированного применения удобрений в адаптивном земледелии / В.И. Никитишен. - М.: Наука, 2003. - 183 с.

4. Проектирование системы удобрения: уч.-метод. пособие / В.Д.

Муха, К.Г. Бондарева, Г.А. Чуян, Т.В. Карпинец; под ред. В.Д. Мухи. – Курск: Изд-во Курской гос. с.-х. акад, 1996. – 162 с.

5. Механизация применения удобрений. Справочник агрохимика / И.К. Рябченко [и др.]. - М.: Колос, 1982. – 192 с.

6. Серегина, И.И. Курсовая работа по агрохимии: метод. указания / И.И. Серегина, В.М. Лапушкин, Т.В. Украинская. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. - 26 с.

7. Борисов, В.М. Справочная книга по химизации сельского хозяйства / В.М. Борисов [и др.]; под ред. В.М. Борисова. - М.: Колос, 1980. - 560 с

Методические указания разработали:

Гусева Ю.Е., к.б.н.

## 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

Учебная дисциплина «Система удобрения»

#### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ на тему:

Выполнил  
обучающийся ... 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, 202\_\_\_\_\_

## **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) № \_\_\_\_**

**Обучающийся** \_\_\_\_\_  
**Тема КП** Разработка рациональной системы применения удобрений в  
хозяйстве \_\_\_\_\_ области.

#### **Исходные данные к проекту**

Название хозяйства (отделения, бригады): \_\_\_\_\_

Область: \_\_\_\_\_ Район: \_\_\_\_\_

Площадь пашни \_\_\_\_\_ га, в т.ч. числе севооборота \_\_\_\_\_ га, культурного  
пастбища \_\_\_\_\_ га

Почва \_\_\_\_\_

Известь содержит, %: CaCO<sub>3</sub> \_\_\_\_\_, влаги \_\_\_\_\_, частиц крупнее 1  
мм \_\_\_\_\_

Поголовье скота (птицы): КРС (взрослый)\_\_\_\_\_, КРС (молодняк)\_\_\_\_\_,  
свиньи \_\_\_, куры \_\_\_\_\_

На 1 га пашни приходится органических удобрений \_\_\_\_\_ т.

Прочие данные:

Площадь поля \_\_\_\_\_ га

Метод определения подвижных форм фосфора и калия в почве:

Содержание гумуса \_\_\_\_\_ %, легкогидролизуемого азота \_\_\_\_\_ мг  
на 100 г почвы.

**1-й вариант – составление СПУ при освоении севооборота или при сильном различии агрохимических показателей почвы полей севооборота**

Поле сево-оборота	Класс почвы по картограмме (1-6)			Размещение культур по полям в первый год составления системы применения удобрений	Планируемая урожайность в первый год составления системы применения удобрений, ц/га
	pH <sub>KCl</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**Примечания.** 1. Дополнительные агрохимические показатели почвы на примере первого поля: Нг = \_\_\_\_\_, S = \_\_\_\_\_ мэkv/100 г почвы; V = \_\_\_\_ %. 2. Чередование культур в севообороте:

**2-й вариант – составление СПУ в освоенном севообороте (на окультуренных почвах или при близкой степени окультуренности полей)**

Поле севооборота	Чередование культур в севообороте на 1-й год составления СПУ	Планируемая урожайность, ц/га	Класс почвы по картограмме		
			pH <sub>KCl</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**3-й вариант – составление СПУ в севообороте при заданной обеспеченности 1 га пашни минеральными удобрениями \_\_\_\_\_ кг д.в.**

Поле севооборота	Чередование культур в севообороте на 1-й год составления СПУ	Класс почвы по картограмме		
		pH <sub>KCl</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

**Составление СПУ на культурном пастбище**

Год	Покровная культура, вид травостоя	Планируемая урожайность, ц/га	Площадь, га	Агрохимические показатели почвы (усредненные)
1-й				
2-й				
3-й				
4-й				
5-й				

**Примечание.** Урожайность трав – в зеленой массе

**Перечень подлежащих разработке в работе вопросов:**

1. Краткая агроклиматическая характеристика данной области
2. Выход навоза; заготовка, хранение и технология внесения органических удобрений
3. Составление системы применения удобрений на планируемый урожай при освоении севооборота
4. Составление системы применения удобрений на орошающем краткосрочном культурном пастбище
5. Экологические аспекты применения удобрений в разработанных моделях

Дата выдачи задания «\_\_\_» 202\_\_ г.

Руководитель (подпись, ФИО) \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению (подпись обучающегося) \_\_\_\_\_  
«\_\_\_» 202\_\_ г.

**Приложение В**  
**Примерная форма рецензии на курсовой проект**

**РЕЦЕНЗИЯ**

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

Обучающийся \_\_\_\_\_  
Учебная дисциплина «Система удобрения»  
Тема курсового проекта Разработка рациональной системы применения  
удобрений в хозяйстве \_\_\_\_\_ области.

**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

**Таблица 1 - Примерные нормативы баланса питательных веществ (для 3 класса) при разных уровнях прироста урожая от удобрений**

Прирост урожая от удобрений за ротацию, % от урожая без удобрений	Баланс питательных веществ за севооборот, % к выносу с урожаем		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
30	35 - 40	60 - 65	30 - 35
50	50 - 55	85 - 95	45 - 50
70	65 - 70	105 - 120	60 - 65
100	80 - 85	125 - 145	70 - 75
150	95 - 100	150 - 170	85 - 90
200	105 - 110	170 - 190	95 - 100
300	120 - 125	190 - 215	105 - 115
400	125 - 130	200 - 230	115 - 125

Примечание При разнице в 1 класс по гумусу азот изменяют на (+)(-) 15%, на 2 класса - (+)(-) 30%; при разнице в 1 класс по фосфору и калию соответствующие нормативы изменяют на (+)(-) 25%, на 2 класса - (+)(-) 50%

**Таблица 2 - Поправочные коэффициенты к дозам удобрений с учетом агрохимическим показателям почвы**

Класс почвы	Содержание в почве питательных веществ	Зерновые, травы, лен, пропашные	Овощные культуры
<b>Гумус</b>		<b>Азотные удобрения</b>	
1	Очень низкое	1,3	1,3
2	Низкое	1,15	1,15
3	Среднее	1	1
4	Повышенное	0,85	0,85
5	Высокое	0,7	0,7
6	Очень высокое	0,55	0,55
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> или K<sub>2</sub>O фосфорные или калийные удобрения</b>			
1	Очень низкое	1,5	-
2	Низкое	1,2 - 1,3	1,5
3	Среднее	1	1,2 - 1,3
4	Повышенное	0,7 - 0,8	1
5	Высокое	0,4 - 0,6	0,7 - 0,8
6	Очень высокое	0,1 - 0,3	0,4 - 0,6

**Таблица 3 - Средние коэффициенты использования питательных веществ растениями из удобрений и пожнивно-корневых остатков (%)**

Год действия	Из органических удобрений			Из минеральных удобрений			Из пожнивно-корневых остатков бобовых культур
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1	20 - 25	25 - 30	50 - 60	60 - 70	15 - 20	50 - 60	20 - 25
2	20	10 - 15	10 - 15	-	10 - 15	20	15 - 20
3	10	5	-	-	5	-	5 - 10
Всего за ротацию	50 - 55	40 - 50	60 - 70	60 - 70	30 - 40	70 - 80	45 - 55

**Рецензия**  
**на методические указания к написанию курсового проекта**  
**по дисциплине «Система удобрения»**

Методические указания к написанию курсового проекта по дисциплине «Система удобрения» для студентов института агробиотехнологии, разработанные доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии Гусевой Ю.Е., предназначены для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленностям Агрохимическое обеспечение агротехнологий, геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов.

В методических указаниях представлены: краткая аннотация, цели и задачи курсового проекта, формируемые компетенции, структура и порядок выполнения проекта, требования к оформлению и порядок защиты курсового проекта, а также учебно-методическое и информационное обеспечение.

Целью курсового проекта является научить студентов самостоятельно применять полученные знания, умения и навыки для решения конкретной задачи – разработать рациональную систему применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства.

Курсовой проект позволяет решить следующие задачи: на примере одного типа севооборота разработать систему применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства в трех возможных вариантах, встречающихся на производстве:

- 1) на планируемый урожай (при освоении севооборота или при сильном различии агрохимических показателей почвы отдельных полей севооборота);
- 2) на планируемый урожай в освоенном севообороте (на окультуренных почвах или при одинаковой степени окультуренности полей);
- 3) при заданной обеспеченности 1 га пашни минеральными удобрениями.

Кроме этого, в специальном разделе проекта разрабатывается система применения удобрений на культурном орошаемом злаковом или бобово-злаковом пастбище.

Выход навоза и количество заготавливаемых органических удобрений принимаются одинаковыми для всех трех разрабатываемых вариантов системы применения удобрений.

Представлены требования к оформлению и порядок защиты курсового проекта, изложены основные критерии оценки. Методические указания написаны грамотным, понятным языком.

В заключении следует отметить, что методические указания к написанию курсового проекта по дисциплине «Система удобрения» для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», разработанные доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии Гусевой Ю.Е., соответствуют требованиям, предъявляемым к методическим указаниям, и рекомендуются к изданию.

И.о. заведующего кафедрой почвоведения,  
геологии и ландшафтования  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент



О.Е. Ефимов  
« 23 » августа 2024 г.