

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 Экологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ КУРСОВОГО
ПРОЕКТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
АНАЛИЗ И ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЭКОСИСТЕМ**

для подготовки бакалавров по направлению 022000.62 «Экология и природо-
пользование» ФГОС ВПО 3-го поколения

Профиль: «Экология»

Курс 4

Семестр 7

Москва, 2014

Составители: Васенев И.И., д. б. н., профессор,
Бузылёв А.В., ст. преподаватель

«__» _____ 201__ г.

Рецензент Макаров Олег Анатольевич, д.б. н., профессор,
МГУ им. М.В. Ломоносова и
Международный университет «Дубна»

«__» _____ 201__ г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры

_____ «__» _____ 201__ г., протокол № ____

Зав. кафедрой экологии

И.И. Васенев

(подпись)

Согласовано:

Декан факультета почвоведения,
агрохимии и экологии

В.Д. Наумов

(подпись)

«__» _____ 201__ г.

Председатель УМК
факультета по направлению 022000.62
Экология и природопользование

И.И.Васенев

(подпись)

«__» _____ 201__ г.

УДК 631.421.2 (17, 95, 452)

ББК 40.35:74.2302.66я81

Н-27

Васенев И.И., Бузылёв А.В. Написание курсового проекта по учебной дисциплине «Анализ и основы моделирования экосистем»: Методические указания / Васенев И.И., Бузылёв А.В.. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 16 с.

В методических указаниях излагаются требования к дисциплине «Анализ и основы моделирования экосистем» в соответствии с ФГОС ВПО по направлению 022000.62 «Экология и природопользование», профиль «Экология», основные этапы выполнения работы, её структура. Приводится порядок написания разделов курсового проекта, требования к содержанию, рекомендации по оформлению и защите.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией факультета по направлению 022000.62 «Экология и природопользование» (протокол № от 2014 г.)

© Васенев И.И., Бузылёв А.В. 2014

© ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева, 2014

№	СОДЕРЖАНИЕ	стр.
	Аннотация	4
1	Внешние и внутренние требования	4
2	Основные этапы курсового проектирования	5
3	Требования к написанию и оформлению курсового проекта	12
4	Порядок защиты курсового проекта	13
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение курсового проекта	14
6	Методическое и программное обеспечение и критерии оценки дисциплины	15

АННОТАЦИЯ

Выполнение курсового проекта бакалаврами по направлению 022000.62 «Экология и природопользование», профиль «Экология», позволит обобщить и систематизировать знания, умения и навыки по теоретическим и информационно-методическим основам системного анализа и моделирования экосистем, экологического состояния и функционального качества их базовых компонентов, использования, верификации и настройки рамочных информационно-справочных систем и систем поддержки принятия решений для анализа и решения проблемных экологических и агроэкологических ситуаций в условиях конкретного региона и ландшафта. Студент должен овладеть умением комплексного анализа массивов агроэкологических данных, выявлять зависимости и распределять выявленные лимитирующие параметры по уровням значимости, научиться моделировать агроэкосистемы с применением новейших компьютерных технологий. Большое внимание уделяется статистической обработке и агроэкологической оценке пространственно-распределенных данных с учетом точного местоположения моделируемых объектов.

1. Внешние и внутренние требования

Реализация в курсовом проекте модульной дисциплины «Анализ и основы моделирования экосистем» требований ФГОС ВПО по направлению 022000.62 «Экология и природопользование», профиль «Экология» при формировании следующих компетенций:

Общекультурные компетенции:

ОК-1: владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

Компетенции в области "Экология":

ПК-9: владеть методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга; владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике;

Компетенции в области "Геоэкология":

ПК-14: Владения методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации и использовать теоретические знания в практике;

ПК-23: Способности к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов.

В результате написания курсового проекта студент должен обладать навыками:

- системного анализа базовой нормативно-методической информации в области прикладной экологии и природопользования;
- обработки, анализа, обобщения, генерализации, синтеза и визуализации полевой и лабораторной экологической информации;
- системного анализа основных диагностических показателей экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных, агро- и урбо- экосистем;
- работы с динамическими экологическими и агроэкологическими моделями оценки функционального качества и анализа изменений компонентов, потоков и процессов природных, агро- и урбо- экосистем;
- анализа и прогнозирования проблемных экологических ситуаций с использованием функциональных элементов системного анализа и моделирования экосистем.

При выполнении курсового проекта по дисциплине «Анализ и основы моделирования экосистем» необходимо знание дисциплин: «Экология», «Геоэкология», «Математическая статистика», «Информатика», «Почвоведение», «Растениеводство».

Промежуточная оценка знаний и умений студентов проводится с помощью проверки курсового проекта преподавателем.

Итоговый контроль проводится в виде защиты курсовой работы.

2. Основные этапы курсовой работы

В процессе выполнения курсовой работы студент должен:

- дать представление о факторах, влияющих на продуктивность экосистем и основных диагностических параметрах плодородия почв с учетом почвенно-географического районирования;
- раскрыть современные взгляды на методы математической статистики и статистической обработке пространственно распределенных массивов данных;
- изложить представления о взаимосвязях внутри эко- и агроэкосистем;
- провести анализ связей продуктивность экосистем – агроэкологические характеристики почвенного покрова;
- изучить особенности проявления лимитирующих факторов, характерных для данного региона;
- смоделировать связи растение – почва – климатические особенности района исследования – агроэкологические факторы, влияющие на продуктивность экосистем.
- по данным комплексного анализа определить факторы, лимитирующие продуктивность определенной с/х культуры и дать рекомендации по её возделыванию.
- оформить курсовую работу, список использованной литературы в соответствии с требованиями.

Исходные данные.

1. Вариант задания с базой данных комплексного обследования почвы.
2. Информация об урожайности определенной сельскохозяйственной культуры на данном рабочем участке.
3. Список рекомендуемой литературы.

2.1. Примерная тематика курсовой работы

Таблица 1

Примерная тематика курсового проекта по учебной дисциплине «Экосистемный анализ и основы моделирования экосистем»

№ п/п	Темы курсовых работ
1	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания сахарной свёклы в условиях ЦЧР
2	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания ячменя в условиях ЦЧР
3	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания пшеницы в условиях ЦЧР
4	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания подсолнечника в условиях ЦЧР

5	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания озимой ржи в условиях ЦЧР
6	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания картофеля среднеспелого в условиях ЦЧР
7	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания гречихи в условиях ЦЧР
8	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания овса в условиях ЦЧР
9	Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания кукурузы в условиях ЦЧР

Примечание: Данный перечень тем является примерным. Тематика курсового проекта закрепляется за студентом на первом практическом занятии при распределении баз данных комплексного обследования модельного рабочего участка опытного поля, расположенного в Курской области Центрально-Черноземного региона РФ. Получение темы курсовой работы регистрируется преподавателем в журнале регистрации курсовых работ. С целью, исключения возможности написания курсовой работы с использованием одной и той же базы данных по одной теме большим числом студентов устанавливается, что преподаватель должен сформировать не менее двадцати баз исходных данных курсовой работы/проекта по учебной модульной дисциплине.

2.2. Структура курсовой работы

Курсовой проект по модульной дисциплине «Анализ и основы моделирования экосистем» носит практический характер.

Таблица 2

Структура курсового проекта и объем отдельных его разделов

п/п	Элемент структуры курсовой работы	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист	1
2	Содержание	1-2
3	Введение	1,5
4	Теоретическая часть	7-10
4.1	Роль системного анализа в производстве сельскохозяйственной продукции	
4.2	Основные этапы системного анализа	
4.3	Комплексная схема системного анализа	
5	Агроэкологическое моделирование с/х культур	8-12
5.1	Основных диагностических параметрах качества агроэкосистем	
5.2	Виды и методы экологического и агроэкологического моделирования	
5.3	Инновационное программное обеспечение для экологического моделирования эко- и агроэкосистем	
6	Объекты и методы исследования	2-5
6.1	Комплексная характеристика объекта исследования	

6.2	Методы статистического анализа пространственно распределенных агроэкологических данных	
7	Основная часть	19-23
7.1	Выявление основных диагностических параметров качества почв	
7.2	Выявление силы связи регрессионными и дисперсионным анализом	
7.3	Анализ лимитирующих факторов методом построения обратного древа регрессии	
7.4	Построение картосхем и визуальный анализ данных	
7.5	Агроэкологическое моделирование возделывания сельскохозяйственной культуры (по персональному заданию) в ЦЧР с применением ЛИССОЗ	
8	Выводы	1-1,5
9	Рекомендации	1-1,5
10	Список использованной литературы	10-30 источников
11	Приложения	

2.2.1. Требования к содержанию разделов курсового проекта

Курсовые проекты выполняются по теме: «Системный анализ и агроэкологическое моделирование возделывания (с/х культуры по персональному заданию) в условиях ЦЧР. Помимо названных тем, перечисленных в таблице 1, студент вправе по согласованию с преподавателем выбрать в качестве объекта исследования конкретный район и хозяйство, расположенные в других регионах при наличии комплекса агроэкологических данных, соответствующих минимальным требованиям при агроэкологической оценке и моделировании. Курсовая работа выполняется по предложенному заданию с соответствующим аналитическим материалом и с привлечением литературных данных. Курсовой проект носит практический характер с элементами реферативного. Предусматривает творческий анализ и обобщение литературных данных, картографических и аналитических материалов, выявление студентом экологических закономерностей развития и функционирования агроэкосистем и их зависимости от почвенного покрова конкретной территории, умение анализировать данные результатов анализов почв, использовать диагностические характеристики агроэкологических процессов, определять основные диагностические параметры плодородия почв по данным анализов, давать экологическую и агрономическую оценку почв и почвенного покрова территории, моделировать основные агроэкологические процессы и явления. При использовании литературного материала обязательно указывать источник в тексте работы.

В разделах проекта должно быть отражено:

Введение

Кратко изложить сущность и задачи работы, значение изучаемых вопросов для системного анализа и моделирования экосистем.

1. Дать представление о системном анализе, его месте и значении в экологически обоснованном природопользовании. Раскрыть представления о роли системного анализа в производстве сельскохозяйственной продукции.

Системный анализ, как область математического анализа данных. Основная цель системного анализа. Этапы системного анализа. Комплексная схема и структура проведения системного анализа пространственно распределенных данных. Выбор путей принятия решений в системном анализе. Оценка возможных стратегий и внедрение результатов.

2. Теоретические основы моделирования. Моделирование агроэкологических процессов. Применение специализированного программного обеспечения в экологическом и агроэкологическом моделировании.

На основании литературных данных и материалов лекционного курса дать понятие о моделях, описать их классификацию и характерные черты, варианты использования.

Полное и неполное моделирование. Раскрыть понятие принципа детерминированности в моделировании. Стахостические и дискретные модели.

Привести общие сведения о этапах моделирования. Исследования внешних факторов при моделировании, прогнозирование.

3. Объект исследования.

Указать географическое положение анализируемого объекта. Оценить положение района (хозяйства) в системе природно-сельскохозяйственного районирования (зона, провинция, округ, район). На основании изучения литературных источников проанализировать почвенно-экологические и агроклиматические показатели:

а) *рельеф* - выделить геоморфологические районы и установить особенности рельефа исследуемой территории.

б) *почвы и почвообразующие породы* – описывают по литературным данным. Отмечается влияние почвообразующих пород на почвообразование и свойства почв.

в) *гидрография и гидрология* – реки, озера, ручьи, глубина грунтовых вод и их минерализация, влияние на процессы почвообразования.

г) *климат* - дать общую оценку климата и закономерности изменения, основных его показателей (t , осадки, $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ и др.), продолжительность вегетационного и безморозного периодов, глубину и длительность промерзания почвы, тип температурного режима, условия перезимовки растений, сумму осадков и их распределение по сезонам, мощность снежного покрова, коэффициент увлажнения, тип водного режима, привести данные агроклиматического районирования;

д) *растительность* - отметить основные геоботанические районы, по литературным данным дать характеристику естественной растительности, особенности и перечень выращиваемых сельскохозяйственных культур, перечень наиболее распространенных сорняков для пашни, указать примерную продуктивность кормовых угодий, урожайность основных сельскохозяйственных культур, отметить связь растительных группировок с почвами;

Проанализировать взаимосвязь и взаимозависимость факторов, влияющих на продуктивность экосистем.

3. Методы статистической обработки пространственно распределенных данных. Моделирование агроэкосистем.

Виды используемых методов статистической обработки данных, их краткие характеристики и цель применения. Ошибки и отклонения при статистических расчетах. Возможность применения визуального анализа данных на основе построения картосхем ОДП.

Применение моделирования при статистической обработке и системном анализе пространственно-распределенных данных. Рамочные системы поддержки принятия решений (СППР). Региональные и локальные информационно-справочные системы комплексной экологической оценки и оптимизации землепользования.

4. Анализ и моделирование возделывания сельскохозяйственных культур.

4.1. По данным результатов почвенных анализов (база данных из задания), распределить факторы на 2 типа по возможности изменения их характеристик на динамичные и статические. Используя простейшие методы статистического анализа выявить логические зависимости между параметром продуктивности экосистемы и факторами.

На основе проведенной группировки и выявленных зависимостей выделить основные диагностические параметры качества экосистем.

4.2. В аналитической работе используют следующие агроэкологические показатели:

- Тип и подтип почвы.
- Содержание гумуса и распределение его по профилю почвы.
- Количественные характеристики содержания микроэлементов в почве.
- Физико-химические показатели - реакция среды, состав поглощенных катионов; степень насыщенности основаниями, емкость поглощения.
- Общие физические, водно-физические свойства.
- Наличие CO₂ карбонатов, глубина вскипания.
- Обеспеченность почв азотом, фосфором и калием
- Характер проявления эрозии (если она выявлена)
- Характеристики микро и мезорельефа территории
- Фактическая урожайность моделируемой культуры на анализируемом участке.

4.3. Применяя методы регрессионного и дисперсионного анализов охарактеризовать выявленные связи с указанием их количественных характеристик и погрешностей расчетов.

4.4. Основываясь на предыдущих расчетах создать подмассивы данных для более детальной оценки с учетом пространственной неоднородности территории.

Используя полученные характеристики силы связей выявить лимитирующие параметры плодородия почв и продуктивности экосистем.

4.5. Применяя расширенный регрессионный анализ построить «обратное древо регрессии» лимитирующих параметров плодородия с указанием порядка лимитирования в четкой иерархической структуре группы параметров. На основе выявленной структуры смоделировать диаграмму зависимостей и взаимосвязей основных диагностических параметров с урожайностью анализируемой культуры.

- 4.6. Используя программный комплекс Golden Software Surfer построить карты-схемы пространственного распределения ОДП на анализируемой территории. При построении использовать метод кригинга с многофакторным дисперсионным анализом. В построенных картах-схемах выявить основные зависимости методом сопоставления изолиний (контуров) характеризующих определенный параметр с контурной картограммой урожайности анализируемой культуры.
- 4.7. Провести комплексное агроэкологическое моделирование возделывания сельскохозяйственной культуры (из персонального задания) с применением рамочной СППР ЛИССОЗ. Определить потенциальную урожайность культуры с учетом агроклиматических и агроэкологических параметров. Рассчитать потребность во внесении дополнительных экологически сбалансированных доз минеральных и органических удобрений под планируемую урожайность. Составить технологическую карту возделывания культуры с расчетом экономической эффективности применяемых технологий.

Выводы

Обобщить результаты работы по выявлению основных взаимосвязей, определенных в ходе системного анализа пространственно распределенных данных агроэкологической характеристики территории. Указать выявленные лимитирующие параметры плодородия почв, соответственно уровню значимости. Раскрыть дополнительные зависимости, обнаруженные в результате визуального анализа с учетом пространственной неоднородности анализируемых параметров.

Рекомендации

На основе проведенного моделирования возделывания сельскохозяйственной культуры дать рекомендации по возможности применения определённых технологий с учетом экологической безопасности и экономической эффективности производства.

Список используемой литературы

Приводится список из не менее, чем 10 литературных источников, использованных при выполнении курсовой работы.

2.3. Рекомендации по организации работ над курсовой работой

Подготовка курсовых проектов проводится студентом самостоятельно в указанные преподавателем сроки. Контроль знаний проводится в дни и часы, устанавливаемые преподавателем (таблица 4).

Таблица 4

План-график выполнения курсового проекта

№	Наименование действий	Исполнители	Сроки
1	Выбор темы	студент	1 неделя
2	Получение задания по курсовой работе		1 неделя
3	Уточнение темы и содержания курсовой работы		1 неделя
4	Составление списка используемой литературы		1 неделя
5	Изучение научной и методической педагогической литературы		2 неделя
6	Анализ полученных материалов, подготовка плана курсовой работы		3 неделя
8	Предварительное консультирование		3 неделя

9	Написание теоретической части		4-5 неделя
10	Проведение исследования полученных материалов, анализ и обработка данных, обобщение полученных результатов		6-7 неделя
11	Представление руководителю первого варианта курсовой работы и обсуждение представленного материала и результатов		8 неделя
12	Составление окончательного варианта курсовой работы		9 неделя
13	Заключительное консультирование		9 неделя
14	Рецензирование курсовой работы		10 неделя
15	Защита курсовой работы		11 неделя

Примечание: Выбрав тему, определив цель, гипотезу, структуру и содержание курсового проекта научный руководитель курсового проекта совместно со студентом составляет план-график его выполнения с указанием сроков выполнения каждого пункта план-графика курсового проекта. К общему плану содержания курсового проекта прилагается график его выполнения (Таблица 4).

3. Требования к написанию и оформлению курсовых работ

Общие требования к оформлению курсового проекта являются обязательными для всех направлений подготовки:

1. Курсовой проект может быть выполнен в рукописном, машинописном или в компьютерном варианте.
2. Формат А 4 (210x297 мм).
3. Поля: с левой стороны – 30 мм; с правой – 10 мм; в верхней части – 20 мм; в нижней – 25 мм.
4. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в середине нижнего поля. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется. Содержание - страница 2, затем 3 и т.д.
5. Главы работы по объему должны быть пропорциональными.
6. Заголовки глав и разделов пишут прописными буквами, выделяют жирным шрифтом и не подчеркивают. Заголовки разделов внутри глав и подразделов пишут строчными буквами, кроме первой прописной, и не выделяют жирным шрифтом.
7. Главы и разделы имеют сквозную нумерацию в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. В конце заголовка точка не ставится.
8. В проекте необходимо чётко и логично излагать свои мысли, следует избегать повторений и ненужных отступлений от основной темы. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.
9. Список литературы составляется в алфавитном порядке. Вначале указывается порядковый номер, затем фамилия и инициалы авторов, название работы, место издания, издательство, год, страницы. Для журнальных статей указывают порядковый номер, фамилии и инициалы авторов, название статьи, затем через тире название журнала, год выпуска, номер выпуска, страницы.
10. На последней странице курсового проекта (после выводов), ставится дата окончания работы и подпись автора. Оставляется один чистый лист бумаги для рецензии, замечаний преподавателя.
11. Законченный проект следует переплести в папку.

12. Написанный и оформленный в соответствии с требованиями курсовой проект студент сдает на кафедру для её рецензирования. Срок проверки курсового проекта – 7 дней со дня её сдачи (регистрации на кафедре).

13. Не зачтенный проект должен быть доработан в соответствии с замечаниями руководителя в ближайшие сроки и сдан на проверку повторно.

14. К защите могут быть представлены только проекты, которые получили положительную рецензию.

15. Защита курсовых проектов проводится в специально отведенное время до начала экзаменационной сессии. Защита курсового проекта включает:

- краткое сообщение автора (5-7 минут) об актуальности проекта, целях, объекте исследования, результатах проведенных исследований, анализ полученных данных и выводы по ним;
- вопросы к автору работы и ответы на них;
- отзыв научного руководителя.

16. При оценке курсового проекта принимается во внимание степень самостоятельности в работы студента, учитывается новизна, оригинальность проведенного исследования, сложность и глубина разработки темы, обоснованность предложений, теоретический и методический уровень выполнения проекта, знание современных взглядов на исследуемую проблему, использование периодических изданий по теме, качество оформления, четкость изложения доклада на защите и правильность ответов на вопросы.

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

Дополнения возможны исходя из специфики модульной дисциплины, предусматривающей курсовой проект.

4. Порядок защиты курсового проекта

Таблица 5

Распределение баллов для содержательной части курсового проекта

Вопрос	Бальная оценка элементов вопроса (рекомендуемый вариант)				
	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
Теоретическая часть	от 0 до 2	от 0 до 3	от 0 до 8	от 0 до 2	от 0 до 15

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

Таблица 6

Оценка курсового проекта

Критерии оценки	представление в срок	содержательная часть	введение	теоретическая часть	практическая часть	выводы	рекомендации	оформление работы	стиль изложения	ответы на вопросы	сумма баллов	Оценка
Количество баллов	0-5	0-70	0-10	0-20	0-20	0-20	0-5	0-10	0-5	0-5	55-100	Приведена в шкале оценок

Шкала оценок:

От 100 – 85 оценка «отлично»;

От 84 – 70 оценка «хорошо»;

От 69 – 55 оценка «удовлетворительно»;

Меньше 55 – оценка «неудовлетворительно».

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсового проекта

5.1. Основная литература

1. Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель. / Васенев И.И., Бузылев А.В.; под ред. И. И. Васенева - М., Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. 120 с.
2. Агроэкологическое моделирование и проектирование / И. И. Васенев и др.; под ред. И. И. Васенева - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. - 260 с.
3. Основы системного анализа и моделирование экосистем / Е. Л. Матвеев, А. В. Мерзлов, Э.А. Довлетярова. - М.: Изд-во учеб.- науч. центра "Земля России", 2003. - 72 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем. М.: Наукова думка, 1991.-260 с.
2. Антонов А.В. Системный анализ. М.: Высшая школа, 2008.-456 с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. М.: Юрайт, 2013.-624 с.
4. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. М: Лань, 2013.-192 с.

5. Елизаров И.А. и др. Моделирование систем. М.: ТНТ, 2013.-136 с.
6. Морозов В.К., Рогачев Г.Н. Моделирование информационных и динамических систем. М.: Академия, 2011.-384 с.
7. Сердюцкая Л.Ф. Системный анализ и математическое моделирование экологических процессов. М.: Либроком, 2009.-144с.

6. Методическое, программное обеспечение курсового проекта

6.1. Методические указания и методические материалы к курсовым проектам

1. Локальная информационно-справочная система по оптимизации технологий земледелия и землепользования (ЛИССОЗ). Описание программы, руководство пользователю. М., Лаборатория МЕЕД, 2005.-79 с.

6.2. Программное обеспечение для выполнения курсового проекта

1. Microsoft Office Excel
2. Golden Software Surfer
3. Локальная информационно-справочная система по оптимизации технологий земледелия и землепользования
4. Региональная автоматизированная система комплексной агроэкологической оценки почв и земель.
5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: реферативная база данных Агрикола и ВИНТИ, научная электронная библиотека e-library, поисковые системы Rambler, Yandex, Google.

Программу разработали:

Васенев И.И., доктор биологических наук, профессор

(подпись)

Бузылёв А.В., старший преподаватель

(подпись)