

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна
Должность: Директор института экономики и управления АПК
Дата подписания: 17.07.2023 13:01:45
Уникальный программный ключ:
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института
экономики и управления АПК

Л.И. Хоружий
“ 17 ” 07 2022 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.О.07.01 «Математические методы и модели поддержки принятия
решений»**

для подготовки магистров
Направление: 09.04.03 «Прикладная информатика»
Направленности: «Цифровые технологии в экономике», «Информационные системы в логистике»

Форма обучения: очная
Год начала подготовки: 2019
Курс: 1
Семестр: 2

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2022 года начала подготовки.

Разработчик: Светлов Н.М., д.э.н.

« 20 » 08 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной информатики, протокол № 1 от «29» 08 2022 г.
И.о. заведующего кафедрой: Худякова Е.В., д.э.н., профессор.

Лист актуализации принят на хранение:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
кафедры прикладной информатики:
Худякова Е.В., д.э.н., профессор

« 20 » 08 2022 г.



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 экономики и управления АПК
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института экономики и
управления АПК

 В.В. Бутырин
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность: Информационные системы в логистике

Курс I

Семестр I

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2019

Регистрационный номер У7У-1262

Москва, 2020

Разработчики: Светлов Н.М., д.э.н., профессор, Светлова Г.Н., к.э.н., доцент

«10» января 2020г.

Рецензент: к.э.н., доцент Харитонов А.Е.

«13» января 2020г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика и учебного плана по данному направлению.

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики

протокол № 5 от «14» 01 2020г.

Зав. кафедрой Худякова Е.В., д.э.н., профессор

«14» января 2020г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономки и
управления АПК

Корольков А.Ф., к.э.н., доцент

«23» 01 2020г.

Заведующий выпускающей
кафедрой прикладной информатики
Худякова Е.В., д.э.н., профессор

«14» января 2020г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ

«13» 03 2020г.

Содержание

Аннотация	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в учебном процессе	5
4. Структура и содержание дисциплины	9
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	9
4.2 Содержание дисциплины	10
4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия.....	12
5. Образовательные технологии	13
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	14
Примеры кейс-задач	14
Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине	17
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	18
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
7.1 Основная литература	19
7.2 Дополнительная литература.....	19
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	20
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	20
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины	21
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине	22

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.01 «Математические методы и модели поддержки принятия решений» для подготовки магистра по направлению 09.04.03 Прикладная информатика направленности Информационные системы в логистике

Цель освоения дисциплины: формирование теоретических знаний и практических навыков обоснования управленческих решений в условиях неопределенности при помощи математических методов и моделей в объёмах, позволяющих формализовать прикладные задачи, осуществлять информационно-технологическую поддержку принятия управленческих решений менеджментом организаций и учреждений АПК с использованием современных информационных технологий, инструментария, а также консультирование по вопросам применения математических методов и моделей принятия решений, участие в проектной и экспертной деятельности по вопросам разработки и внедрения информационно-технологических решений и инструментальных средств поддержки принятия решений.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана (Б1) направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): **УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1.**

Краткое содержание дисциплины:

Курс включает в себя три темы:

1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании.
2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики
3. Технология верификации моделей в VenSim.

Общая трудоёмкость дисциплины: составляет 144 часа/ 4 зачётные единицы.

Промежуточный контроль знаний: осуществляется в форме экзамена.

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Математические методы и модели поддержки принятия решений» является формирование теоретических знаний и практических навыков обоснования управленческих решений в условиях неопределенности при помощи математических методов и моделей в объемах, позволяющих формализовать прикладные задачи, осуществлять информационно-технологическую поддержку принятия управленческих решений менеджментом организаций и учреждений АПК с использованием современных информационных технологий, инструментария, а также консультирование по вопросам применения математических методов и моделей принятия решений, участие в проектной и экспертной деятельности по вопросам разработки и внедрения информационно-технологических решений и инструментальных средств поддержки принятия решений.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Математические методы и модели поддержки принятия решений» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Дисциплина «Математические методы и модели поддержки принятия решений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методология и технология проектирования информационных систем», «Информационные системы и технологии в логистике», «Информационное обеспечение управления проектами», «Анализ и моделирование логистических процессов», «Системы управления жизненным циклом продуктов».

Особенностью дисциплины является то, что студенты, будучи знакомы с основами формирования различных информационных систем основами математического моделирования, получают в процессе освоения дисциплины умение и практические навыки обоснования управленческих решений посредством математических методов и моделей.

Рабочая программа дисциплины «Математические методы и модели поддержки принятия решений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся универсальных (УК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций, представленных в табл. 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знать: процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	математические методы и модели пригодные для построения методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	–	–
			УК-1.2 Уметь: принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	–	выбирать методы и модели поддержки принятия решений для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	–
			УК-1.3 Владеть: методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях	–	–	навыками применения математических методов и моделей для установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них
2.	ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и	ОПК-1.1. Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	математические методы планирования, проведения и оценки научных экспериментов для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинар-	–	–

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.2 Уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	ном контексте;	–	–
3.	ОПК-7	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК-7.1 Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, моделирования в области проектирования и управления информационными системами, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	новые научные принципы и методы исследований информационных систем в логистике методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в логистике; методы анализа данных, необходимых для решения поставленных задач математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	–	–

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам семестр 1
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контрактная работа	38,4	38,4
Аудиторная работа	38,4	38,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	8	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	28	28
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	105,6	105,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка практическим занятиям и т.д.)</i>	81	81
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины «Математические методы и модели поддержки принятия решений» представлен в таблице 3.

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупненно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	СР
Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании	28	2	6	-	20
Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики	42	4	8	-	30
Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim	47	2	14	-	31
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Подготовка к экзамену	24,6	-	-	-	24,6
Всего за 1 семестр	144	8	28	2,4	105,6
Итого по дисциплине	144	8	28	2,4	105,6

Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании

Сущность парадигмы системной динамики. Формализация динамики хозяйственных систем и экосистем в форме системы интегральных уравнений. Понятия «уровень» и «темп». Типы и примеры прикладных задач в сфере динамики экосистем и бизнес-аналитики, сводимых к парадигме системной динамики. Модель Лотки-Вольтерра динамики системы «хищник-жертва». Модель динамики цен и объёмов производства на рынке несовершенной конкуренции.

Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики

Обзор технологии моделирования в VenSim. Интерфейс VenSim: рабочее окно, панели инструментов, диалоговые окна, меню. Синтаксис формул. Формирование графического представления модели. Создание уровней, темпов и вспомогательных переменных. Соотношение единиц измерения уровней и темпов. Ввод формул для расчёта темпов и вспомогательных переменных. Ввод интегральных уравнений для расчёта уровней. Ввод единиц измерения. Встроенные функции. Использование встроенной функции delay fixed. Ввод комментариев к переменным модели и к графическому представлению. Организация компьютерного эксперимента в VenSim. Способы отображения результатов прогона модели в табличной и графической формах. Приёмы организации межпрограммного интерфейса.

Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim

Автоматическое документирование модели. Поиск и устранение логических ошибок в модели, приводящих к циклическим зависимостям. Поиск и устранение логических ошибок в модели, приводящих к несоответствию единиц изменения переменных модели. Поиск и устранение логических ошибок в процессе компьютерного эксперимента. Инструментальное средство Reality Check.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании				8
		Лекция №1 Парадигма системной динамики в имитационном моделировании	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;		2
		Практическое занятие №1. Выбор сюжета для разработки модели системной динамики	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;	Кейс-задача №1	6
2.	Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики				12
		Лекция № 2 Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1		4
		Практическое занятие № 2. Реализация в VenSim базового блока модели системной динамики по выбранному сюжету	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1	Кейс-задача №2	8
3.	Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim				16
		Лекция № 3 Технология верификации моделей в VenSim	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1		2
		Практическое занятие № 3. Развитие функциональных	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2;	Кейс-задача №3	14

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		возможностей модели системной динамики для отражения наиболее важных зависимостей в рамках выбранного сюжета. Проведение компьютерных экспериментов на разработанной модели	ОПК-7.1		

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании		
1.		Формализация динамики хозяйственных систем и экосистем в форме системы интегральных уравнений. Понятия «уровень» и «темп». Модель динамики цен и объёмов производства на рынке несовершенной конкуренции. УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;
Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики		
2.		Встроенные функции. Использование встроенной функции delay fixed. Ввод комментариев к переменным модели и к графическому представлению Способы отображения результатов прогона модели в табличной и графической формах. Приёмы организации межпрограммного интерфейса. УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;
Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim		
3.		Автоматическое документирование модели. Поиск и устранение логических ошибок в модели, приводящих к циклическим зависимостям. Инструментальное средство Reality Check. УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Парадигма системной динамики в имитационном моделировании	Л	Лекция с применением мультимедийной презентации

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
2.	Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики	Л	Лекция – беседа с мультимедийной презентацией
3.	Технология верификации моделей в VenSim	Л	Лекция с применением мультимедийной презентации
4.	Выбор сюжета для разработки модели системной динамики	ПЗ	Взаимное обучение. Анализ конкретных ситуаций.
5.	Реализация в VenSim базового блока модели системной динамики по выбранному сюжету	ПЗ	Компьютерное решение, анализ и оценка результатов, работа в команде
6.	Развитие функциональных возможностей модели системной динамики для отражения наиболее важных зависимостей в рамках выбранного сюжета. Проведение компьютерных экспериментов на разработанной модели	ПЗ	Компьютерное решение, анализ и оценка результатов, работа в команде

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примеры кейс-задач

Практическое занятие №1. Выбор сюжета для разработки модели системной динамики

Кейс-задача № 1

Цель работы: овладеть практическими навыками формализации задач системной динамики.

Задание

1. Изучить модели системной динамики, представленные в научной и учебной литературе и в сети Интернет, при помощи поиска по ключевым словам.

2. Выявить в изученных моделях основные признаки, отличающие модели системной динамики от числовых математических моделей других типов, в особенности от дискретно-событийных моделей.

3. Предложить преподавателю сюжет для разработки модели системной динамики.

4. Согласовать с преподавателем окончательную формулировку выбранного сюжета для разработки модели системной динамики.

Требования к отчету

По заданию в отчёте следует представить:

- определение основных терминов системной динамики;
- формулировку сюжета для модели системной динамики в письменном виде.

Если иное не предписано преподавателем, отчёт сдаётся в электронном виде.

Практическое занятие № 2. Реализация в VenSim базового блока модели системной динамики по выбранному сюжету

Кейс-задача № 2

Цель работы: овладеть практическими навыками решения задач системной динамики с помощью специальных инструментальных средств.

Задание

1. Изучить самостоятельно функциональные возможности VenSim.
2. Разработать базовый блок модели системной динамики по выбранному сюжету, отвечающий следующим формальным требованиям:
 - в модели должен присутствовать хотя бы один уровень, хотя бы один темп и хотя бы одна вспомогательная переменная;
 - общее число переменных модели — не менее 6;
 - для каждой переменной модели должна быть указана единица её измерения;
 - тест согласованности единиц измерения должен дать положительный результат;
 - модель, не обладая полнотой описания выбранного сюжета, должна иметь содержательную интерпретацию в рамках сюжета;
 - динамика модели должна соответствовать теоретически ожидаемой для данной интерпретации.

Требования к отчету

Прием задания осуществляется в виде демонстрации работающей модели.

Практическое занятие № 3. Развитие функциональных возможностей модели системной динамики для отражения наиболее важных зависимостей в рамках выбранного сюжета. Проведение компьютерных экспериментов на разработанной модели.

Кейс-задача № 3

Цель работы: овладеть практическими навыками формализации и решения сюжетных задач системной динамики с постановкой компьютерных экспериментов

Задание

1. Изучив самостоятельно необходимые для этого функциональные возможности VenSim, разработать полнофункциональную модель системной динамики по выбранному сюжету, отвечающую следующим формальным требованиям в дополнение к требованиям кейс-задачи №2:

- модель должна быть размещена не менее чем на двух рабочих листах среды разработки программы VenSim;
- общее число переменных модели — не менее 30;
- модель не должна содержать подсистем, не зависящих друг от друга;
- в модели должна использоваться хотя бы одна функция VenSim из семейства функций DELAY.
- Изучив самостоятельно необходимые для этого функциональные возможности VenSim, провести на ней компьютерные эксперименты, предварительно расширив модель системной динамики по выбранному сюжету применительно к нуждам проведения компьютерного эксперимента.
- В результате лабораторной работы:
 - модель должна отвечать всем требованиям лабораторной работы №3;
 - в ней должна использоваться хотя бы одна функция VenSim из семейства функций RANDOM;
 - должен быть сохранён для целей сравнения хотя бы один результатный набор данных;
 - хотя бы на одном рабочем листе модели должны присутствовать интерфейсные элементы визуализации переменных модели (графики);
 - должна быть получена и осмыслена информация о влиянии изменения параметров модели на динамику моделируемой системы;
 - в модели или при постановке компьютерного эксперимента должен быть использован хотя бы один функциональный элемент VenSim сверх минимально необходимых для решения задач лабораторных работ 2 и 3.

2. Провести компьютерные эксперименты, предварительно расширив модель системной динамики по выбранному сюжету в соответствии с требованиями:

- модель должна отвечать всем требованиям задания 1;
- в модели должна использоваться хотя бы одна функция VenSim из семейства функций RANDOM;
- для сравнения должен быть сохранён хотя бы один результатный набор данных;
- на одном из рабочих листов модели должны присутствовать интерфейсные элементы визуализации переменных модели (графики);
- должна быть получена для дальнейшего анализа информация о влиянии изменения параметров модели на динамику моделируемой системы;
- в модели или при постановке компьютерного эксперимента должен быть использован хотя бы один функциональный элемент VenSim сверх минимально необходимых для решения задач кейс-задачи №2.

Требования к отчету

Прием задания осуществляется в виде демонстрации работающей модели и письменного отчёта. Письменный отчёт должен содержать анализ (на качественном уровне) влияния изменения параметров модели (не менее 10, если в модели их больше) не менее чем на 5 ключевых переменных модели с указанием переключающих значений параметров (если таковые выявлены), при которых характер динамики существенно меняется (например, повышательная тенденция сменяется понижающей и т.п.). Форму отчёта магистрант выбирает самостоятельно, руководствуясь требованием полноты и понятности отчёта.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Источники экономического эффекта применения математических методов и моделей в прикладной информатике.
2. Значение понятия «поддержка принятия решений». Примеры.
3. Квалификационные требования к специалистам, осуществляющим поддержку принятия решений.
4. Классификация математических методов, применяемых в прикладной информатике.
5. Типология инструментальных средств СППР.
6. Взаимосвязь и соответствие между информационным ресурсом, инструментальным средством и прикладной задачей.
7. Общая характеристика информационной потребности, возникающей в логистических бизнес-процессах.
8. Применение математических методов для удовлетворения информационной потребности, возникающей в логистических бизнес-процессах.

9. Применение инструментальных средств для удовлетворения информационной потребности, возникающей в логистических бизнес-процессах.
10. Имитационное моделирование в прикладной информатике: метод системной динамики.
11. Применение имитационного моделирования в прикладной информатике: парадигма дискретно-событийного моделирования.
12. Применение имитационного моделирования в прикладной информатике: агентное моделирование.
13. Инструментальное средство VenSim: назначение, область применения в прикладной информатике.
14. Инструментальное средство AnyLogic: назначение, область применения в прикладной информатике.
15. Сравнительная характеристика инструментальных средств VenSim и AnyLogic.
16. Применение системно-динамической парадигмы имитационного моделирования в логистике.
17. Применение системно-динамической парадигмы имитационного моделирования в управлении технологическими процессами.
18. Применение дискретно-событийного моделирования в управлении логистикой.
19. Использование агентного моделирования в управлении маркетингом.
20. Применение агентного моделирования в управлении транспортными потоками.
21. Структура данных модели системной динамики.
22. Средства VenSim для постановки компьютерных экспериментов. Пример использования.
23. Привести пример задачи, решаемой при помощи инструментального средства VenSim.
24. Применение элементов искусственного интеллекта в бизнес-аналитике.
25. Технологические различия между технологиями big data и базами данных, существенные для приложений в сфере бизнеса.
26. Инфраструктура применения математических методов и моделей в прикладной информатике.
27. Риски, связанные с применением инструментальных методов.
28. Факторы, снижающие экономический эффект применения математических методов.
29. Трудности внедрения математических методов прикладной информатики.
30. Проблема адекватности применения математических методов в прикладной информатике. Примеры.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценивания промежуточного контроля

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**7.1 Основная литература**

1. Лядина, Н.Г. Методы принятия управленческих решений. Линейное и дискретное программирование: практикум. / Н. Г. Лядина, Е. А. Ермакова, Г. Н. Светлова, Л.В. Уразбахтина. – М. : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. – 277с.

2. Предметно-ориентированные технологии в агробизнесе: монография / А. А. Землянский, С. З. Зайнудинов. Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 132 с.

3. Светлова, Г.Н. Экономико-математические методы и модели. Учебно-методическое пособие. / Г.Н. Светлова, Е.А. Ермакова. -М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2016. – 110с

4. Череватова, Т.Ф. Информационные технологии и системы в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Череватова ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва : Росинформагротех, 2017. - 188 с. Ссылка на полный текст: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t779.pdf>.

7.2 Дополнительная литература

1. Аристов, С.А. Методология разработки и применения многофункциональных систем поддержки принятия решений на предприятиях агропромышленного комплекса [Текст] : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.13 : защищена

04.06.2008 / С. А. Аристов ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - М., 2008. - 365 л.

2. Информационные ресурсы: практикум / Г.А. Кретьева; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: Росинформагротех, 2017. - 33 с.

3. Понятийные категории прикладной информатики: учебное пособие / А.А. Землянский, С.З. Зайнудинов ; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 137 с.

4. Лядина, Н.Г. Математические методы в экономике АПК. Нелинейное программирование и модели исследования операций: практикум / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова, Л.В. Уразбахтина. - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. -260 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Светлов Н.М., Светлова Г.Н. Построение и решение оптимизационных моделей средствами программ MS Excel 2002 и XA: Методические указания/ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, М., 2005.

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

Для освоения материала дисциплины рекомендуется использовать следующие Интернет ресурсы:

1. <https://www.intuit.ru/studies/courses/545/401/info> - курс «Организационно-экономическое моделирование и инструменты менеджмента» (открытый доступ).

2. <https://vensim.com> – сайт разработчика VENTANA программного средства имитационного моделирования Vensim (открытый доступ).

3. <http://www.sunsetsoft.com/index.html> - документация инструментального средства линейного программирования Sunset XA (открытый доступ).

4. <https://www.anylogic.ru> – сайт компании-разработчика AnyLogic, документация к инструментальному средству имитационного моделирования (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все темы	NetOp School	обучающая (опциональная)	Netop	2002

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
		Power Point	обучающая	Разработчик фирма Microsoft	2003
		Microsoft Office 2010	офисная	Microsoft Corp.	2010
		ХА	расчетная	Калифорнийский университет (США)	2003
		AnyLogic PLE 8.3.3	расчетная	AnyLogic	2018
		VenSim PLE 6.0	расчетная	Ventana Systems, inc.	2010

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

Лекции необходимо проводить в аудитории, оборудованной проекционной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Математические методы и модели поддержки принятия решений» необходим компьютерный класс с заранее установленным на ПЭВМ программным обеспечением, указанным в п. 9.

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 21 уч. корп., 31 ауд.	переносное мультимедийное оборудование
Аудитория для проведения практических занятий 21 уч. корп., 32 ауд.	Персональные компьютеры в количестве: 15 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Общежитие № 7	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Посещение лекционных (с конспектированием рассматриваемых вопросов) и практических занятий (с выполнением кейс-задач), а также проработка рекомендуемой литературы являются необходимым и достаточным условием

для получения необходимых знаний, практических умений и навыков по изучаемой дисциплине.

Подготовка студентов к занятиям носит индивидуальный характер и должна включать чтение конспектов лекций и рекомендуемой литературы, что позволяет усвоить необходимые знания по изучаемой теме. Для получения консультаций по вопросам, ответы на которые студент не смог найти в процессе проработки материалов, предусмотрено внеаудиторное время.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с методическими указаниями и должна быть выполнена в объеме, предусмотренном данной рабочей программой. Самостоятельная работа формирует навыки поиска необходимой информации и способствует лучшему усвоению материала.

Выполнение заданий предусматривает работу в компьютерном классе, поэтому студент должен уметь пользоваться ПЭВМ и необходимым программным обеспечением согласно перечню в п. 9 настоящей рабочей программы.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший три и более лекционных занятий без уважительной причины, обязан написать и защитить реферат по пропущенным темам. При непосещении практического занятия студент обязан прийти подготовленным к следующему занятию (законспектировать и изучить пройденный материал самостоятельно, выполнить домашнюю работу). При пропуске подряд двух практических занятий студент получает у преподавателя индивидуальный вариант кейс-задачи и защищает ее.

Трудозатраты преподавателя на отработку практических занятий со студентами регламентируются действующим законодательством и нормативно-правовыми актами университета. Они не могут превосходить трудоёмкость данного вида учебной работы, предусмотренную утверждённым индивидуальным планом работы преподавателя.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Освоение курса «Математические методы и модели поддержки принятия решений» требует больших затрат времени преподавателя на внеаудиторную работу: консультации в течение всего времени обучения, проверку домашних заданий, защита кейс-задач.

Для лучшего закрепления материала по темам дисциплины целесообразно предусмотреть самостоятельное выполнение студентами заданий по индивидуальным вариантам.

Реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Программу разработали:

д.э.н., профессор Светлов Н.М.
к.э.н., доцент Светлова Г.Н.





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 экономики и управления АПК
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института экономики и
управления АПК
В.В. Бутырин
“ 24 ” 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность: Цифровые технологии в экономике

Курс I

Семестр I

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2019

Регистрационный номер _____

Москва, 2020

Разработчики: Светлов Н.М., д.э.н., профессор, Светлова Г.Н., к.э.н., доцент

 «16» января 2020г. 
Рецензент: к.э.н., доцент Харитонова А.Е. _____
«13» января 2020г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика и учебного плана по данному направлению.

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 5 от «14» 01 2020г.

Зав. кафедрой Худякова Е.В., д.э.н., профессор _____
«14» января 2020г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономки и
управления АПК
Корольков А.Ф., к.э.н., доцент


«23» 01 2020г.

Заведующий выпускающей
кафедрой прикладной информатики
Худякова Е.В., д.э.н., профессор


«14» января 2020г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ

_____ «__» _____ 2020г

Содержание

Аннотация	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в учебном процессе	5
4. Структура и содержание дисциплины	9
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	9
4.2 Содержание дисциплины	10
4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия.....	12
5. Образовательные технологии	13
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	14
Примеры кейс-задач	14
Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине	17
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	18
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
7.1 Основная литература	19
7.2 Дополнительная литература.....	19
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	20
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	20
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины	22
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине	23

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.01 «Математические методы и модели поддержки принятия решений» для подготовки магистра по направлению 09.04.03 Прикладная информатика направленности Цифровые технологии в экономике

Цель освоения дисциплины: формирование теоретических знаний и практических навыков обоснования управленческих решений в условиях неопределенности при помощи математических методов и моделей в объёмах, позволяющих формализовать прикладные задачи, осуществлять информационно-технологическую поддержку принятия управленческих решений менеджментом организаций и учреждений АПК с использованием современных информационных технологий, инструментария, а также консультирование по вопросам применения математических методов и моделей принятия решений, участие в проектной и экспертной деятельности по вопросам разработки и внедрения информационно-технологических решений и инструментальных средств поддержки принятия решений.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана (Б1) направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): **УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1.**

Краткое содержание дисциплины:

Курс включает в себя три темы:

1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании.
2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики
3. Технология верификации моделей в VenSim.

Общая трудоёмкость дисциплины: составляет 144 часа/ 4 зачётные единицы.

Промежуточный контроль знаний: осуществляется в форме экзамена.

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Математические методы и модели поддержки принятия решений» является формирование теоретических знаний и практических навыков обоснования управленческих решений в условиях неопределенности при помощи математических методов и моделей в объемах, позволяющих формализовать прикладные задачи, осуществлять информационно-технологическую поддержку принятия управленческих решений менеджментом организаций и учреждений АПК с использованием современных информационных технологий, инструментария, а также консультирование по вопросам применения математических методов и моделей принятия решений, участие в проектной и экспертной деятельности по вопросам разработки и внедрения информационно-технологических решений и инструментальных средств поддержки принятия решений.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Математические методы и модели поддержки принятия решений» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Дисциплина «Математические методы и модели поддержки принятия решений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методология и технология проектирования информационных систем», «Информационные системы и технологии в логистике», «Управление ИТ-проектами», «Анализ и моделирование бизнес-процессов предприятия.

Особенностью дисциплины является то, что студенты, будучи знакомы с основами формирования различных информационных систем основами математического моделирования, получают в процессе освоения дисциплины умение и практические навыки обоснования управленческих решений посредством математических методов и моделей.

Рабочая программа дисциплины «Математические методы и модели поддержки принятия решений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся универсальных (УК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций, представленных в табл. 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знать: процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	математические методы и модели пригодные для построения методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	–	–
			УК-1.2 Уметь: принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	–	выбирать методы и модели поддержки принятия решений для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	–
			УК-1.3 Владеть: методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях	–	–	навыками применения математических методов и моделей для установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них
2.	ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и	ОПК-1.1. Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	математические методы планирования, проведения и оценки научных экспериментов для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинар-	–	–

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.2 Уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	ном контексте;		
				–	выбирать математические методы и инструментарий (модели) для решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; оценивать полученные результаты	–
3.	ОПК-7	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК-7.1 Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, моделирования в области проектирования и управления информационными системами, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	новые научные принципы и методы исследований информационных систем в экономике методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в экономике, методы анализа данных, необходимых для решения поставленных задач математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	–	–

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам семестр 1
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контрактная работа	38,4	38,4
Аудиторная работа	38,4	38,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	8	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	28	28
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	105,6	105,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка практическим занятиям и т.д.)</i>	81	81
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины «Математические методы и модели поддержки принятия решений» представлен в таблице 3.

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупненно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	СР
Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании	28	2	6	-	20
Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики	42	4	8	-	30
Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim	47	2	14	-	31
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Подготовка к экзамену	24,6	-	-	-	24,6
Всего за 1 семестр	144	8	28	2,4	105,6
Итого по дисциплине	144	8	28	2,4	105,6

Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании

Сущность парадигмы системной динамики. Формализация динамики хозяйственных систем и экосистем в форме системы интегральных уравнений. Понятия «уровень» и «темпы». Типы и примеры прикладных задач в сфере динамики экосистем и бизнес-аналитики, сводимых к парадигме системной динамики. Модель Лотки-Вольтерра динамики системы «хищник-жертва». Модель динамики цен и объёмов производства на рынке несовершенной конкуренции.

Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики

Обзор технологии моделирования в VenSim. Интерфейс VenSim: рабочее окно, панели инструментов, диалоговые окна, меню. Синтаксис формул. Формирование графического представления модели. Создание уровней, темпов и вспомогательных переменных. Соотношение единиц измерения уровней и темпов. Ввод формул для расчёта темпов и вспомогательных переменных. Ввод интегральных уравнений для расчёта уровней. Ввод единиц измерения. Встро-

енные функции. Использование встроенной функции delay fixed. Ввод комментариев к переменным модели и к графическому представлению. Организация компьютерного эксперимента в VenSim. Способы отображения результатов прогона модели в табличной и графической формах. Приёмы организации меж-программного интерфейса.

Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim

Автоматическое документирование модели. Поиск и устранение логических ошибок в модели, приводящих к циклическим зависимостям. Поиск и устранение логических ошибок в модели, приводящих к несоответствию единиц изменения переменных модели. Поиск и устранение логических ошибок в процессе компьютерного эксперимента. Инструментальное средство Reality Check.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании				8
		Лекция №1 Парадигма системной динамики в имитационном моделировании	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1		2
		Практическое занятие №1. Выбор сюжета для разработки модели системной динамики	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1	Кейс-задача №1	6
2.	Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики				12
		Лекция № 2 Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1		4
		Практическое занятие № 2. Реализация в VenSim базового блока модели системной динамики по выбранному сюжету	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1	Кейс-задача №2	8
3.	Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim				16
		Лекция № 3 Технология верификации моделей в VenSim	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1		2
		Практическое занятие № 3. Развитие функциональных	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2;	Кейс-задача №3	14

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		возможностей модели системной динамики для отражения наиболее важных зависимостей в рамках выбранного сюжета. Проведение компьютерных экспериментов на разработанной модели	ОПК-7.1		

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Тема 1. Парадигма системной динамики в имитационном моделировании		
1.		Формализация динамики хозяйственных систем и экосистем в форме системы интегральных уравнений. Понятия «уровень» и «темп». Модель динамики цен и объёмов производства на рынке несовершенной конкуренции. УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;
Тема 2. Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики		
2.		Встроенные функции. Использование встроенной функции delay fixed. Ввод комментариев к переменным модели и к графическому представлению Способы отображения результатов прогона модели в табличной и графической формах. Приёмы организации межпрограммного интерфейса. УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;
Тема 3. Технология верификации моделей в VenSim		
3.		Автоматическое документирование модели. Поиск и устранение логических ошибок в модели, приводящих к циклическим зависимостям. Инструментальное средство Reality Check. УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1;

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Парадигма системной динамики в имитационном моделировании	Л	Лекция с применением мультимедийной презентации

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
2.	Инструментальное средство VenSim и его применение для разработки моделей системной динамики	Л	Лекция – беседа с мультимедийной презентацией
3.	Технология верификации моделей в VenSim	Л	Лекция с применением мультимедийной презентации
4.	Выбор сюжета для разработки модели системной динамики	ПЗ	Взаимное обучение. Анализ конкретных ситуаций.
5.	Реализация в VenSim базового блока модели системной динамики по выбранному сюжету	ПЗ	Компьютерное решение, анализ и оценка результатов, работа в команде
6.	Развитие функциональных возможностей модели системной динамики для отражения наиболее важных зависимостей в рамках выбранного сюжета. Проведение компьютерных экспериментов на разработанной модели	ПЗ	Компьютерное решение, анализ и оценка результатов, работа в команде

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примеры кейс-задач

Практическое занятие №1. Выбор сюжета для разработки модели системной динамики

Кейс-задача № 1

Цель работы: овладеть практическими навыками формализации задач системной динамики.

Задание

1. Изучить модели системной динамики, представленные в научной и учебной литературе и в сети Интернет, при помощи поиска по ключевым словам.

2. Выявить в изученных моделях основные признаки, отличающие модели системной динамики от числовых математических моделей других типов, в особенности от дискретно-событийных моделей.

3. Предложить преподавателю сюжет для разработки модели системной динамики.

4. Согласовать с преподавателем окончательную формулировку выбранного сюжета для разработки модели системной динамики.

Требования к отчету

По заданию в отчёте следует представить:

- определение основных терминов системной динамики;
- формулировку сюжета для модели системной динамики в письменном виде.

Если иное не предписано преподавателем, отчёт сдаётся в электронном виде.

Практическое занятие № 2. Реализация в VenSim базового блока модели системной динамики по выбранному сюжету

Кейс-задача № 2

Цель работы: овладеть практическими навыками решения задач системной динамики с помощью специальных инструментальных средств.

Задание

1. Изучить самостоятельно функциональные возможности VenSim.
2. Разработать базовый блок модели системной динамики по выбранному сюжету, отвечающий следующим формальным требованиям:
 - в модели должен присутствовать хотя бы один уровень, хотя бы один темп и хотя бы одна вспомогательная переменная;
 - общее число переменных модели — не менее 6;
 - для каждой переменной модели должна быть указана единица её измерения;
 - тест согласованности единиц измерения должен дать положительный результат;
 - модель, не обладая полнотой описания выбранного сюжета, должна иметь содержательную интерпретацию в рамках сюжета;
 - динамика модели должна соответствовать теоретически ожидаемой для данной интерпретации.

Требования к отчету

Прием задания осуществляется в виде демонстрации работающей модели.

Практическое занятие № 3. Развитие функциональных возможностей модели системной динамики для отражения наиболее важных зависимостей в рамках выбранного сюжета. Проведение компьютерных экспериментов на разработанной модели.

Кейс-задача № 3

Цель работы: овладеть практическими навыками формализации и решения сюжетных задач системной динамики с постановкой компьютерных экспериментов

Задание

1. Изучив самостоятельно необходимые для этого функциональные возможности VenSim, разработать полнофункциональную модель системной динамики по выбранному сюжету, отвечающую следующим формальным требованиям в дополнение к требованиям кейс-задачи №2:

- модель должна быть размещена не менее чем на двух рабочих листах среды разработки программы VenSim;
- общее число переменных модели — не менее 30;
- модель не должна содержать подсистем, не зависящих друг от друга;
- в модели должна использоваться хотя бы одна функция VenSim из семейства функций DELAY.
- Изучив самостоятельно необходимые для этого функциональные возможности VenSim, провести на ней компьютерные эксперименты, предварительно расширив модель системной динамики по выбранному сюжету применительно к нуждам проведения компьютерного эксперимента.
- В результате лабораторной работы:
 - модель должна отвечать всем требованиям лабораторной работы №3;
 - в ней должна использоваться хотя бы одна функция VenSim из семейства функций RANDOM;
 - должен быть сохранён для целей сравнения хотя бы один результатный набор данных;
 - хотя бы на одном рабочем листе модели должны присутствовать интерфейсные элементы визуализации переменных модели (графики);
 - должна быть получена и осмыслена информация о влиянии изменения параметров модели на динамику моделируемой системы;
 - в модели или при постановке компьютерного эксперимента должен быть использован хотя бы один функциональный элемент VenSim сверх минимально необходимых для решения задач лабораторных работ 2 и 3.

2. Провести компьютерные эксперименты, предварительно расширив модель системной динамики по выбранному сюжету в соответствии с требованиями:

- модель должна отвечать всем требованиям задания 1;
- в модели должна использоваться хотя бы одна функция VenSim из семейства функций RANDOM;
- для сравнения должен быть сохранён хотя бы один результатный набор данных;
- на одном из рабочих листов модели должны присутствовать интерфейсные элементы визуализации переменных модели (графики);
- должна быть получена для дальнейшего анализа информация о влиянии изменения параметров модели на динамику моделируемой системы;
- в модели или при постановке компьютерного эксперимента должен быть использован хотя бы один функциональный элемент VenSim сверх минимально необходимых для решения задач кейс-задачи №2.

Требования к отчету

Прием задания осуществляется в виде демонстрации работающей модели и письменного отчёта. Письменный отчёт должен содержать анализ (на качественном уровне) влияния изменения параметров модели (не менее 10, если в модели их больше) не менее чем на 5 ключевых переменных модели с указанием переключающих значений параметров (если таковые выявлены), при которых характер динамики существенно меняется (например, повышательная тенденция сменяется понижающей и т.п.). Форму отчёта магистрант выбирает самостоятельно, руководствуясь требованием полноты и понятности отчёта.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Источники экономического эффекта применения инструментальных средств в прикладной информатике.
2. Значение понятия «поддержка принятия решений». Примеры.
3. Квалификационные требования к специалистам, осуществляющим поддержку принятия решений.
4. Классификация математических методов, применяемых в прикладной информатике.
5. Типология инструментальных средств СППР.
6. Взаимосвязь и соответствие между информационным ресурсом, инструментальным средством и прикладной задачей.
7. Общая характеристика информационной потребности, возникающей в цифровых технологиях в экономике.
8. Применение математических методов для удовлетворения информационной потребности, возникающей в цифровых технологиях в экономике.

9. Применение инструментальных средств для удовлетворения информационной потребности, возникающей при использовании цифровых технологий в экономике.
10. Имитационное моделирование в прикладной информатике: метод системной динамики.
11. Применение имитационного моделирования в прикладной информатике: парадигма дискретно-событийного моделирования.
12. Применение имитационного моделирования в прикладной информатике: агентное моделирование.
13. Инструментальное средство VenSim: назначение, область применения в прикладной информатике.
14. Инструментальное средство AnyLogic: назначение, область применения в прикладной информатике.
15. Сравнительная характеристика инструментальных средств VenSim и AnyLogic.
16. Применение системно-динамической парадигмы имитационного моделирования в цифровых технологиях в экономике.
17. Применение системно-динамической парадигмы имитационного моделирования в управлении технологическими процессами.
18. Применение дискретно-событийного моделирования в управлении цифровыми процессами в экономике.
19. Использование агентного моделирования в цифровых технологиях в экономике.
20. Применение агентного моделирования в управлении цифровыми технологиями.
21. Структура данных модели системной динамики.
22. Средства VenSim для постановки компьютерных экспериментов. Пример использования.
23. Привести пример задачи, решаемой при помощи инструментального средства VenSim.
24. Применение элементов искусственного интеллекта в бизнес-аналитике.
25. Технологические различия между технологиями big data и базами данных, существенные для приложений в сфере бизнеса.
26. Инфраструктура применения математических и инструментальных методов в прикладной информатике.
27. Риски, связанные с применением инструментальных методов.
28. Факторы, снижающие экономический эффект применения инструментальных методов.
29. Трудности внедрения инструментальных методов прикладной информатики.
30. Проблема адекватности применения математических методов в прикладной информатике. Примеры.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Таблица 7

Критерии оценивания промежуточного контроля

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Лядина, Н.Г. Методы принятия управленческих решений. Линейное и дискретное программирование: практикум. / Н. Г. Лядина, Е. А. Ермакова, Г. Н. Светлова, Л.В. Уразбахтина. – М. : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. – 277с.

2. Предметно-ориентированные технологии в агробизнесе: монография / А. А. Землянский, С. З. Зайнудинов. Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 132 с.

3. Светлова, Г.Н. Экономико-математические методы и модели. Учебно-методическое пособие. / Г.Н. Светлова, Е.А. Ермакова. -М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2016. – 110с

4. Череватова, Т.Ф. Информационные технологии и системы в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Череватова ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва : Росинформагротех, 2017. - 188 с. Ссылка на полный текст: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t779.pdf>.

7.2 Дополнительная литература

1. Аристов, С.А. Методология разработки и применения многофункциональных систем поддержки принятия решений на предприятиях агропромышленного комплекса [Текст] : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.13 : защищена 04.06.2008 / С. А. Аристов ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - М., 2008. - 365 л.

2. Информационные ресурсы: практикум / Г.А. Кретьева; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: Росинформагротех, 2017. - 33 с.

3. Понятийные категории прикладной информатики: учебное пособие / А.А. Землянский, С.З. Зайнудинов ; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 137 с.

4. Лядина, Н.Г. Математические методы в экономике АПК. Нелинейное программирование и модели исследования операций: практикум / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова, Л.В. Уразбахтина. - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. -260 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Светлов Н.М., Светлова Г.Н. Построение и решение оптимизационных моделей средствами программ MS Excel 2002 и XA: Методические указания/ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, М., 2005.

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

Для освоения материала дисциплины рекомендуется использовать следующие Интернет ресурсы:

1. <https://www.intuit.ru/studies/courses/545/401/info> - курс «Организационно-экономическое моделирование и инструменты менеджмента» (открытый доступ).

2. <https://vensim.com> – сайт разработчика VENTANA программного средства имитационного моделирования Vensim (открытый доступ).

3. <http://www.sunsetsoft.com/index.html> - документация инструментального средства линейного программирования Sunset XA (открытый доступ).

4. <https://www.anylogic.ru> – сайт компании-разработчика AnyLogic, документация к инструментальному средству имитационного моделирования (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все темы	NetOp School	обучающая (опциональная)	Netop	2002
		Power Point	обучающая	Разработчик фирма Microsoft	2003
		Microsoft Office 2010	офисная	Microsoft Corp.	2010
		ХА	расчетная	Калифорнийский университет (США)	2003
		AnyLogic PLE 8.3.3	расчетная	AnyLogic	2018
		VenSim PLE 6.0	расчетная	Ventana Systems, inc.	2010

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

Лекции необходимо проводить в аудитории, оборудованной проекционной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Математические методы и модели поддержки принятия решений» необходим компьютерный класс с заранее установленным на ПЭВМ программным обеспечением, указанным в п. 9.

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 21 уч. корп., 31 ауд.	переносное мультимедийное оборудование
Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивиду-	Персональные компьютеры в количестве: 15 шт.

альных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 21 уч. корп., 32 ауд.	
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Общежитие № 7	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Посещение лекционных (с конспектированием рассматриваемых вопросов) и практических занятий (с выполнением кейс-задач), а также проработка рекомендуемой литературы являются необходимым и достаточным условием для получения необходимых знаний, практических умений и навыков по изучаемой дисциплине.

Подготовка студентов к занятиям носит индивидуальный характер и должна включать чтение конспектов лекций и рекомендуемой литературы, что позволяет усвоить необходимые знания по изучаемой теме. Для получения консультаций по вопросам, ответы на которые студент не смог найти в процессе проработки материалов, предусмотрено внеаудиторное время.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с методическими указаниями и должна быть выполнена в объеме, предусмотренном данной рабочей программой. Самостоятельная работа формирует навыки поиска необходимой информации и способствует лучшему усвоению материала.

Выполнение заданий предусматривает работу в компьютерном классе, поэтому студент должен уметь пользоваться ПЭВМ и необходимым программным обеспечением согласно перечню в п. 9 настоящей рабочей программы.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший три и более лекционных занятий без уважительной причины, обязан написать и защитить реферат по пропущенным темам. При непосещении практического занятия студент обязан прийти подготовленным к следующему занятию (законспектировать и изучить пройденный материал самостоятельно, выполнить домашнюю работу). При пропуске подряд двух практических занятий студент получает у преподавателя индивидуальный вариант кейс-задачи и защищает ее.

Трудозатраты преподавателя на отработку практических занятий со студентами регламентируются действующим законодательством и нормативно-правовыми актами университета. Они не могут превосходить трудоёмкость данного вида учебной работы, предусмотренную утверждённым индивидуальным планом работы преподавателя.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Освоение курса «Математические методы и модели поддержки принятия решений» требует больших затрат времени преподавателя на внеаудиторную работу: консультации в течение всего времени обучения, проверку домашних заданий, защита кейс-задач.

Для лучшего закрепления материала по темам дисциплины целесообразно предусмотреть самостоятельное выполнение студентами заданий по индивидуальным вариантам.

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.