



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 мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра информационных технологий в АПК

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета заочного образова-
ния

О.А. Антимирова

« 19 » 06 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02 Основы математического моделирования

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведе-
ния (академический бакалавриат)

Курс 4

Семестр 7,8

Форма обучения - заочная

Год начала подготовки 2019

Регистрационный номер _____

Москва, 2020 г.

Разработчик: к.т.н., доцент кафедры информационных технологий в АПК
доцент Ю.Г. Буркова _____ «04» 06 2020 г.

Рецензент: Зав. кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения,
водоотведения, насосов и насосных станций,
к.т.н., доцент М.С. Али _____ «05» 06 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направле-
нию подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного
плана по данному направлению.

Программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий в
АПК протокол № 11 от «08» 06 2020г.

Зав. кафедрой информационных технологий в АПК
д.т.н., профессор В.Л. Снежко _____
«08» 06 2020 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института мелиорации, водного хозяйства и строительства
им. А.Н.Костякова, к.т.н., доцент _____ (А.М. Бакштанин)
Протокол № 10 от «19» 06 2020 г.

Зав. кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения,
водоотведения, насосов и насосных станций,
к.т.н., доцент М.С. Али _____
«19» 06 2020 г.

Главный библиотекарь отдела комплектования
института мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова _____ (Г.П Чубарова)

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценоч-
ных материалов получены:**
Методический отдел УМУ

_____ «__» _____ 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	11
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
7.1 Основная литература.....	14
7.2 Дополнительная литература	14
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	14
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ).	15
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	15
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.02 Основы математического моделирования для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения (академический бакалавриат)

Дисциплина Основы математического моделирования является необходимой для подготовки бакалавров в области природообустройства и водопользования. Задачи дисциплины: освоение методологических и теоретических основ моделирования; овладение методикой разработки моделей в области природообустройства и водопользования; дать обзор прикладных программных средств, используемых для решения задач оптимизации; сформировать навыки самостоятельного решения задач на персональном компьютере.

Целью освоения дисциплины Основы математического моделирования является: дать подготавливаемым бакалаврам систематизированные знания математических методов принятия решений, научить их решать основные задачи оптимизации в моделях функционирования объектов природообустройства и водопользования с использованием современных информационных технологий, использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов. Данная дисциплина нацелена на овладение методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, методами проектирования инженерных сооружений с применением системного подхода при решении задач анализа и синтеза сложных технических систем природообустройства и водопользования.

В процессе изучения дисциплины студенты должны получить знания о методологических и теоретических основах моделирования, методике разработки моделей в области природообустройства и водопользования, прикладных программных средствах, используемых для решения задач оптимизации.

Место дисциплины в учебном плане: Цикл Б1.В.02, вариативная часть, дисциплина осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-13, ПК-16.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»

Раздел 2 «Линейные математические модели»

Раздел 3 «Модели управления запасами»

Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»

Раздел 5 «Имитационные модели»

Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Промежуточный контроль по дисциплине: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Дать подготавливаемым бакалаврам систематизированные знания математических методов принятия решений, научить их решать основные задачи оптимизации в моделях функционирования объектов природообустройства и водо-

пользования с использованием современных информационных технологий. Данная дисциплина нацелена на овладение методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, методами проектирования инженерных сооружений с применением системного подхода при решении задач анализа и синтеза сложных технических систем природообустройства и водопользования, использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов. В процессе изучения дисциплины студенты должны получить знания о методологических и теоретических основах моделирования, методике разработки моделей в области природообустройства и водопользования, прикладных программных средствах, используемых для решения задач оптимизации.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Основы математического моделирования относится к обязательным дисциплинам вариативной части цикла дисциплин.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина Основы математического моделирования, являются: «Математика», «Информационные технологии», «Инженерная графика», «Компьютерное проектирование», «Введение в специальность» («Основы профессиональной деятельности»), «Природопользование», «Основы строительного дела», «Водохозяйственные системы и водопользование», «Системы автоматизированного проектирования», «Сооружения систем водоснабжения и водоотведения».

Дисциплина Основы математического моделирования является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений», «Сооружения систем водоснабжения и водоотведения», «Реконструкция систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения», «Строительство систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения». Особенностью дисциплины является использование персональных компьютеров на всех занятиях и работа в прикладном программном обеспечении и государственных базах данных.

Рабочая программа дисциплины Основы математического моделирования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются 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 компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 108 часов, которые приходятся на 4 курс – 7 и 8 семестры. Контактная работа с преподавателем составляет 12,25 часов. В курсе предусмотрены лекции и выполнение лабораторных работ на персональном компьютере, в том числе с использованием: сетевых технологий, работы в информационных системах и пакетах прикладных программ. Видом промежуточного контроля является зачет (4 курс, семестр 8).

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-13	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	понятия анализа и синтеза сложных технических систем, методы проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов	применять системный подход при решении задач анализа и синтеза сложных технических систем, разбивать их на конструктивные элементы, исследовать их влияние на функционирование систем природообустройства и водопользования в целом	математических методов при проектировании инженерных сооружений и их конструктивных элементов
2	ПК-16	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	основные математические методы, используемые для решения аналитических и исследовательских задач при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования	осуществлять правильный выбор математических методов и моделей, а также применять технические средства для решения аналитических и исследовательских задач	навыками использования современных технических средств и создания математических моделей при реализации проектов природообустройства и водопользования

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	Се- местр № 7	Семестр № 8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	36	72
1. Контактная работа:	12,25	2	10,25
Аудиторная работа	12,25	2	10,25
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	4	2	2
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	8		8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25		0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,75	34	61,75
<i>Контрольная работа</i>	30	14	16
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)</i>	61,75	20	41,75
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	4		4
Вид промежуточного контроля:	Зачет		

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
7 семестр					
Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей» Тема 1 Виды математических моделей Тема 2 Назначение математических моделей	4,5	0,5		-	4
Раздел 2 «Линейные математические модели» Тема 1 Задачи линейного программирования Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК	14,5	0,5		-	14
Раздел 3 «Модели управления запасами» Тема 1 Основы теории управления запасами Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК	8,5	0,5		-	8
Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»	8,5	0,5		-	8

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Тема 1 Основы теории игр Тема 2 Решение задач теории игр					
8 семестр					
Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей» Тема 1 Виды математических моделей Тема 2 Назначение математических моделей	5		1	-	4
Раздел 2 «Линейные математические модели» Тема 1 Задачи линейного программирования Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК	18		2	-	16
Раздел 3 «Модели управления запасами» Тема 1 Основы теории управления запасами Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК	8		1	-	7
Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений» Тема 1 Основы теории игр Тема 2 Решение задач теории игр	12,75		1	-	11,75
Раздел 5 «Имитационные модели»	11	1	2	-	8
Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»	17	1	1	-	15
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
Итого по дисциплине	108	4	8	0,25	95,75

Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»

Тема 1 Виды математических моделей

Виды и области применения математических моделей.

Тема 2 Назначение математических моделей

Математическая модель принятия решений как совокупность реализационной и оценочной структур. Методика исследования задач принятия решений.

Раздел 2 «Линейные математические модели»

Тема 1 Задачи линейного программирования

Линейные модели принятия решений в условиях определенности при наличии ограничений. Целевая функция и системы ограничений.

Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК

Надстройка «Поиск решений» Excel. Модели составления штатного расписания. Модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах.

Раздел 3 «Модели управления запасами»

Тема 1 Основы теории управления запасами

Детерминированные и стохастические модели управления запасами. Модели оптимального размера запаса без дефицита, с дефицитом, с мгновенным и конечным пополнением запаса, с производством и др.

Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК

Детерминированная модель определения оптимального размера запаса. Модель минимизации совокупных издержек на основании интегральной функции распределения спроса. Определение оптимального размера запаса товара по максимуму прибыли.

Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»

Тема 1 Основы теории игр

Антогонистические игры. Анализ платежных матриц. Цена игры, минимакс, максимин. Бескоалиционные игры двух лиц с нулевой суммой. Поиск седловой точки.

Тема 2 Решение задач теории игр

Решение игры в смешанных стратегиях. Моделирование объемов выпуска сезонной продукции предприятия.

Раздел 5 «Имитационные модели»

Тема 1 Основы теории имитационного моделирования

Сложная система. Элементы, подсистемы. Задачи анализа и синтеза. Назначение, точность и адекватность имитационных моделей. Метод Монте-Карло. Преимущества метода.

Тема 2 Решение задач имитационного моделирования на ПК

Генератор случайных чисел. Дискретные и непрерывные случайные величины и законы их распределения. Имитационные модели управления запасами.

Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»

Тема 1 Основы теории массового обслуживания

Случайные процессы. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем. Марковский случайный процесс.

Тема 2 Решение задач теории массового обслуживания на ПК

Расчет системы массового обслуживания с отказами, расчет системы массового обслуживания с ожиданием (чистая система с ожиданием, система смешанного типа) на примере станции текущего ремонта автотранспорта.

4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. «Виды и назначение математических моделей» Тема 1 Виды математических моделей Тема 2 Назначение математических	Лекция № 1. Виды и назначение математических моделей	ПК-16		0,5
		Лабораторная работа № 1. Свойства модели. Принципы моделирования. Этапы моделирования.		Дискуссия	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	моделей				
2	Раздел 2. «Линейные математические модели» Тема 1 Задачи линейного программирования Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК	Лекция № 2. Линейные модели принятия решений в условиях определенности при наличии ограничений.	ПК-16 ПК-13	Решение задач	0,5
		Лабораторная работа № 2. Создание простой линейной модели предприятия. Решение задачи максимизации прибыли с помощью надстройки «Поиск решения» приложения MS EXCEL.			2
3	Раздел 3 «Модели управления запасами» Тема 1 Основы теории управления запасами Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК	Лекция № 3 Модели управления запасами	ПК-16 ПК-13	Решение задач	0,5
		Лабораторная работа № 3 Детерминированные и стохастические модели управления запасами.			1
4	Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений» Тема 1 Основы теории игр Тема 2 Решение задач теории игр	Лекция № 4. Теоретико-игровые модели принятия решений	ПК-16	Решение задач	0,5
		Лабораторная работа № 4. Антогонистические игры. Поиск седловой точки. Решение игры в смешанных стратегиях			1
5	Раздел 5 «Имитационные модели» Тема 1 Основы теории имитационного моделирования Тема 2 Решение задач имитационного моделирования на ПК	Лекция № 5. Имитационные модели	ПК-16 ПК-13	Решение задач	1
		Лабораторная работа № 5. Случайные величины. Изучение генератора случайных чисел в приложении MS EXCEL. Дискретные и непрерывные случайные величины и законы их распределения. Биномиальный закон распределения.			2
6	Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания» Тема 1 Основы теории массового обслуживания Тема 2 Решение задач теории массо-	Лекция № 6. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем. Марковский случайный процесс. Классификация СМО и их основные характеристики. Графы состояний.	ПК-16 ПК-13	Дискуссия	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	вого обслуживания на ПК	Лабораторная работа № 6. Решение гидрологической задачи с использованием графа состояний		Решение задач	1

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»	Использование различных видов моделирования в области природообустройства и водопользования ПК-16, ПК-13
2.	Раздел 2 «Линейные математические модели»	Диапазоны устойчивости для изменения коэффициентов целевой функции. Графическая интерпретация решения задачи линейного программирования. Открытая и закрытая транспортная задача. Задача коммивояжера. Задача о назначениях ПК-16, ПК-13
3.	Раздел 3 «Модели управления запасами»	Зависимый спрос: определение, входные параметры, методика Модель минимизации совокупных издержек на основании интегральной функции распределения спроса Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения до постоянного уровня. ПК-16, ПК-13
4.	Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»	Теорема о значении функции выигрыша в ситуациях равновесия. Моделирование объемов выпуска сезонной продукции предприятия. Принятие решения в условиях неопределенности. Игры с природой. ПК-16, ПК-13
5.	Раздел 5 «Имитационные модели»	История становления имитационного моделирования Разработка концептуальной модели объекта моделирования Нормальный закон распределения случайных величин. Построение графиков интегральной функции и плотности нормального распределения. Имитационные модели теории запасов ПК-16, ПК-13
6.	Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»	Задачи теории массового обслуживания. Разомкнутая система массового обслуживания с одним каналом обслуживания. Расчет системы массового обслуживания с отказами на примере станции текущего ремонта автотранспорта. ПК-16, ПК-13

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.	Виды и назначение математических моделей	ЛР1	проблемное обучение
2.	Линейные математические модели.	ЛР2	информационно-коммуникационная технология
3.	Модели управления запасами	ЛР3	информационно-коммуникационная технология

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
4.	Теоретико-игровые модели принятия решений.	ЛР4	информационно-коммуникационная технология
5.	Имитационные модели	ЛР5	информационно-коммуникационная технология
6.	Модели теории массового обслуживания.	ЛР6	информационно-коммуникационная технология

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 опыта деятельности

1. Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Понятия модели и моделирования, классификация моделей.
 2. Методы и технологии моделирования.
 3. Этапы компьютерного моделирования.
 4. Линейные модели принятия решений в условиях определенности при наличии ограничений.
 5. Метод линейного программирования. Целевая функция, ограничения.
- Примеры.
6. Надстройка «Поиск решения» в приложении MS EXCEL. Пример задачи.
 7. Понятие о нелинейном программировании. Постановка задачи.
 8. Модель планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Исходные данные.
 9. Модель планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Целевая функция, ограничения.
 10. Стохастические модели управления запасами.
 11. Предварительная оценка пригодности исходных данных для моделирования.
 12. Модель минимизации совокупных издержек на основании интегральной функции распределения спроса
 13. Антогонистические игры. Теорема фон Неймана, минимакс, максимин
 14. Моделирование площадей посевов в неопределенных погодных условиях
 15. Имитационные модели. Определение. Преимущества. Область применения.
 16. Сложная система. Элементы, подсистемы. Задачи анализа и синтеза.
 17. Назначение, точность и адекватность имитационных моделей.
 18. Метод Монте-Карло. Преимущества метода.
 19. Случайные величины. Применение генератора случайных чисел в приложении MS EXCEL
 20. Дискретные и непрерывные случайные величины и законы их распределения.
 21. Случайные процессы и их характеристики.

22. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем.
23. Марковский случайный процесс. Графы состояний.
24. Системы массового обслуживания без отказов. Пример.
25. Системы массового обслуживания с отказами. Пример системы с ожиданием.

2. Примерный комплект заданий для контрольной работы по разделу 2 «Линейные математические модели»

Разработать экономико-математическую модель фермерского хозяйства с целью определения максимальной годовой прибыли – по вариантам.

3. Примерная тематика задач по разделам

Типовые задачи по разделу 3 «Модели управления запасами»

- a) Детерминированная модель управления запасами - Определение оптимального размера заказа
- b) Стохастическая модель управления запасами - Определение оптимального размера запаса товара по максимуму прибыли
- c) Стохастическая модель управления запасами - Определение оптимального размера запаса товара по функции суммарных затрат

Типовые задачи по разделу 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»

- a) Разработать игровую схему для определения объемов выпуска сезонной сельскохозяйственной продукции.
- b) Составить платежную матрицу игровой схемы
- c) Определить седловую точку при ее наличии, дать рекомендации по объемам выпуска сезонной продукции для получения сельскохозяйственным предприятием максимальной прибыли.

Типовые задачи по разделу 5 «Имитационное моделирование»

- a) Генерация случайных равномерных чисел
- b) Построение эмпирической и теоретической функций распределения нормальной случайной величины
- c) Составить имитационную модель для определения оптимального запаса сельскохозяйственной продукции

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

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок «зачтено», «не зачтено»

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	Оценка «Зачтено» выставляется студенту, если он обучающийся показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владение основными понятиями, терминологией; владеет конкретными знаниями, умениями по данной дисциплине; ответ полный

	доказательный, четкий, грамотный, иллюстрирован практическим опытом профессиональной деятельности. Допускаются отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа.
«Не зачтено»	Оценка ««Не зачтено»» выставляется студенту, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, неточности в содержании рассказываемого материала, не выделяет главного, существенного в ответе. Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. **Сидоров, Владимир Николаевич**

Математическое моделирование в строительстве /В.Н. Сидоров, В.К. Ахметов. – М. : Издательство "АСВ", 2007 . – 336 с. - УК-584441-20экз. Пр.

2. **Гринин, Александр Семенович**

Математическое моделирование в экологии : Учебное пособие для вузов / Александр Семенович Гринин, Николай Андреевич Орехов, Виктор Николаевич Новиков . – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003 . – 269 с. – ("Oikos") . - ISBN 5-238-00440-0 : 70.88 . -25экз. Пр.

3. **Кондаков, Эмиль Павлович**

Экономико-математическое моделирование гидромелиоративных и водохозяйственных систем : Учеб. пособие / Э.П. Кондаков, А.В. Ильинко, А.А. Зайцев . – М. : МГМИ, 1989 . – 160 с. : ил . -167 экз. Пр.

7.2 Дополнительная литература

1. **Копенкин, Юрий Иванович.** Стохастические модели в сельском хозяйстве [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов по экон. спец.; Рекоменд. УМО по образ. в обл. статистики / Ю. И. Копенкин ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева. - М. : МСХА, 2002. - 96 с. - Библиогр.: с. 94 (7 назв.). – ISBN 5-94327-101-5 : 43.66 р.Прил.: с. 92-93 – 70экз.

2. **Ярославцев, Алексей Михайлович.** Математическое моделирование и прогнозирование при проведении экологического проектирования и ОВОС [Текст] : учебное пособие / А. М. Ярославцев, Ю. Л. Мешалкина, И. И. Васнев ; РГАУ- МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : Скрипта ма- нент, 2015. - 116 с. : рис., табл. - (Экологическое знание ; вып. 10). - Библи- огр. в конце разд. - 200 экз.. - ISBN 978-5-00077-459-5

3. **Наац, Виктория Игоревна.** Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы [Текст] / В. И. Наац, И. Э. Наац. - Москва : Физматлит, 2010. - 327 с. : ил ; 22. - Библиогр.: с. 317-327. - 300 экз.. - ISBN 978-5-9221-1160-7

7.3 Нормативные правовые акты

При изучении данной дисциплины нормативные правовые акты не предусматриваются.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (в открытом доступе)

1. Официальный сайт Российской Государственной библиотеки (в открытом доступе)
2. Официальный сайт электронной научной библиотеки (в открытом доступе)
3. <http://www.intuit.ru> – сайт Национального открытого университета Интуит - Основы математического моделирования (в открытом доступе)
4. <http://sernam.ru> - Научная библиотека избранных естественно - научных изданий, научная-библиотека.рф (в открытом доступе)
5. <http://www.studfiles.ru> - сайт StudFiles Все для учебы - Основы математического моделирования (в открытом доступе)
6. <http://www.dmtsoft.ru> сайт DMT SoftWare – Основы математического моделирования (в открытом доступе)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
2	Раздел 2 «Линейные математические модели»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
3	Раздел 3 «Модели управления запасами»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
4	Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
5	Раздел 5 «Имитационные модели»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
6	Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)

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

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

<p>Компьютерные классы №29, № аудитории 203, 204, 209, 210, 347</p>	<p>Персональный компьютер 32 шт. (Инв. № 210134000001134;210134000001192; 210134000001193; 210134000001194; 210134000001195; 210134000001196; 210134000001197; 410134000000590; 210134000001181; 210134000001182; 210134000001183; 210134000001184; 210134000001185; 210134000001186; 210134000001187; 210134000001188; 210134000001189; 210134000001190; 210134000001191; 210134000001168; 210134000001169; 210134000001170; 210134000001171; 210134000001172; 210134000001173; 210134000001174; 210134000001175; 210134000001176; 210134000001177; 210134000001178; 210134000001179; 210134000001180) CNetSwitchCNSN-1600 2 шт (Инв. № 410134000000196; 410134000000196) Магнитная доска 1 шт (Инв. № 210136000000112); Магнитная доска 1 шт (Инв. № 210136000000113); Персональный компьютер 12 шт. (Инв. № 210134000001109; 210134000001110; 210134000001111; 210134000001112; 210134000001113; 210134000001114; 210134000001115; 210134000001116; 210134000001117; 210134000001118; 210134000001119; 210134000001120)</p>
---	--

Для самостоятельной работы студентов также предусмотрены читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И.Железнова РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, комнаты самоподготовки студентов в общежитиях и аудитории на кафедрах с доступом в интернет.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В результате изучения курса студент должен знать методы методологических и теоретических основ моделирования, методику разработки моделей в области природообустройства и водопользования, иметь представление о прикладных программных средствах, используемых для решения задач оптимизации. Задачей курса является формирование у студентов навыков самостоятельного решения задач на персональном компьютере, включающих постановку задачи, разработку алгоритма, подготовку исходных данных, анализ и интерпретацию полученных результатов.

Основной формой занятий по изучению курса являются лекционные и лабораторные работы, самостоятельная работа студента над учебной литературой. К экзаменационной сессии студент должен выполнить и защитить лабораторные работы. При этом проводится устное собеседование с преподавателем кафедры, не зачтенное задание возвращается студенту для доработки. Студенты, не выполнившие лабораторные работы, к зачету не допускаются.

Наиболее сложными для усвоения являются разделы: раздел 5 «Имитационные модели» и раздел 6 «Модели теории массового обслуживания». Для лучшего их понимания рекомендуется закрепить пройденный материал самостоятельным решением дома задач, аналогичных пройденным на занятиях.

Вопросы для самостоятельного изучения материала, перечисленные выше, должны быть оформлены студентами в виде конспектов.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытка освоить дисциплину в период непосредственной подготовки к зачету, как правило, бывает мало продуктивной и неэффективной.

В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой по учебной дисциплине «Основы математического моделирования»;
- перечнем знаний, навыков и умений, которыми студент должен овладеть, составом компетенций, которыми необходимо владеть по окончании изучения курса;
- тематическим планом и логикой изучения дисциплины;
- планами лабораторных занятий и типами решаемых прикладных задач
- организацией контрольных мероприятий по проверке текущей успеваемости;
- рекомендованной литературой и интернет - ресурсами;
- перечнем вопросов по подготовке к зачету.

Это позволит сформировать четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан принести расчетный файл по пропущенной лабораторной работе согласно варианту задания, выданному преподавателем. Студент, пропустивший лекцию обязан, предоставить преподавателю конспект лекции и ответить на контрольные вопросы.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Занятия по дисциплине проводятся в следующих формах: лабораторные работы, лекции.

Спецификой дисциплины является необходимость сильной подготовленности студентов для ее восприятия: хорошим знанием некоторых разделов высшей математики, например, таких, как теория вероятностей и математическая статистика, теория функций, матричные операции и др.; отличным владением Microsoft Excel; умением применять теоретические положения при решении практических задач.


Поэтому в начале преподавания дисциплины преподавателю необходимо выявить степень подготовленности каждого студента и, в дальнейшем, применять при устных опросах и решении задач индивидуальный подход, варьируя сложностью вопросов и заданий. Так в разделе 4 «Теоретико-игровые модели

принятия решений» допускается решение задач аналитически или с применением Microsoft Excel.

Проверка конспектов или рефератов, рекомендованных в данной программе для самостоятельного изучения вопросов по каждому разделу дисциплины, может быть проведена преподавателем на занятиях или on-line.

Программу разработала:

к.т.н., доцент Ю.Г. Буркова



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.02 Основы математического моделирования ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения (квалификация выпускника – бакалавр)

Али Мунзером Сулейманом, доцентом кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы математического моделирования» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность: Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения (академический бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре информационных технологий в АПК (разработчик – Буркова Юлия Геннадьевна, доцент кафедры информационных технологий в АПК, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы математического моделирования» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина является обязательной в вариативной части учебного цикла – Б1.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы математического моделирования» закреплено 2 профессиональные компетенции. Дисциплина «Основы математического моделирования» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.
5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы математического моделирования» составляет 3 зачётных единицы (108 часов), что соответствует рабочим учебным планам по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование для направленности «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения» (академический бакалавриат).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы математического моделирования» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО, Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области математического моделирования в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Основы математического моделирования» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний: участие в дискуссиях, проверка индивидуальных заданий (проектов), проверка решения задач, проверка выполнения заданий для самостоятельной работы - соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как обязательной дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы математического моделирования» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации преподавания дают представление о специфике обучения дисциплине «Основы математического моделирования».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы математического моделирования» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование для направленности Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения (академический бакалавриат), степень выпускника – бакалавр, разработанная доцентом кафедры информационных технологий в АПК Бурковой Ю. Г. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Али М.С., доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидат технических наук _____ «_____»
_____ 20__ г.