

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства

имени  
А.Н. Костякова

Д.М. Бенин  
2020 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.В.02 Основы математического моделирования**

для подготовки бакалавров

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленности: Природоохранные гидротехнические сооружения  
Экспертиза и управление земельными ресурсами

Форма обучения - очная

Год начала подготовки: 2017

Курс 3

Семестр 6

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для  
2020 г. начала подготовки.

Разработчик: к.т.н., доцент кафедры информационных технологий в АПК

доцент Ю.Г. Буркова

«28» 06 2020г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Информационных технологий в АПК протокол № 11 от «28»  
06 2020г.

Заведующий кафедрой

В.Л. Снежко

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий кафедрой гидро технических сооружений

д. т. н., профессор Ханов Н.В.

(подпись)

«30» 06 2020 г.

Зав. кафедрой мелиорации

и рекультивации земель

д.т.н., профессор В.В. Пчелкин

«30» 06 2020 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 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 Мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Кафедра информационных технологий в АПК

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства им.  
А.Н.Костякова  
Ю.Г. Иванов

« 14 » 12 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.02 Основы математического моделирования**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленности: Природоохранные гидротехнические сооружения

Экспертиза и управление земельными ресурсами

Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения

(академический бакалавриат)

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения - очная

Год начала подготовки 2017

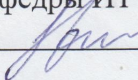
Регистрационный номер

ИМВХ/649

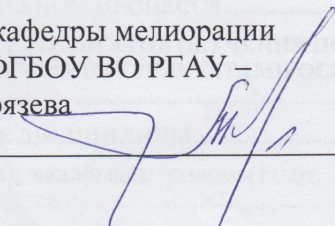
Москва, 2018 г.



Разработчик: к.т.н., доцент кафедры ИТ в АПК  
доцент Ю.Г. Буркова

  
«06» 12 2018 г.

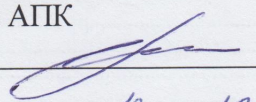
Рецензент: к.т.н., доцент кафедры мелиорации  
и рекультивации земель ФГБОУ ВО РГАУ –  
МСХА имени К.А. Тимирязева  
С.А. Максимов

  
«07» 12 2018 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана  
по данному направлению, год начала подготовки – 2017 г.

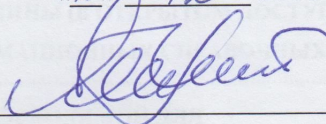
Программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий в АПК  
протокол № 6 от «10» 12 2018 г.

Зав. кафедрой информационных технологий в АПК  
д.т.н., профессор В.Л. Снежко

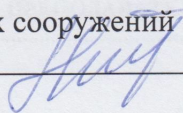
  
«10» 12 2018 г.

**Согласовано:**

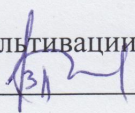
Председатель учебно-методической  
комиссии института А.М. Бакштанин

  
«13» 12 2018 г.

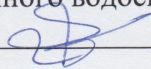
Зав. кафедрой гидротехнических сооружений  
д.т.н., профессор Н.В. Ханов

  
«13» 12 2018 г.

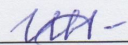
Зав. кафедрой мелиорации и рекультивации земель  
д.т.н., профессор В.В. Пчелкин

  
«13» 12 2018 г.

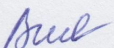
Зав. кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения  
к.т.н., доцент М.С. Али

  
«13» 12 2018 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

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

Методический отдел УМУ

  
«18» 08 2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	7
ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>13</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>15</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	15
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	15
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	15
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ)</b> .....	<b>15</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>16</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>16</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>17</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>18</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.02 Основы математического моделирования для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности Природоохранные гидротехнические сооружения, Экспертиза и управление земельными ресурсами, 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, включающие постановку задачи, разработку алгоритма, подготовку исходных данных, анализ и интерпретацию полученных результатов.

### 1. Цель освоения дисциплины

**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.

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 в 6 семестре.

**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.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина Основы математического моделирования относится к обязательным дисциплинам вариативной части цикла дисциплин. Дисциплины, являющиеся предшественниками изучения данной дисциплины: информационные технологии, математика, экология наземных сообществ, природопользование, водохозяйственные системы и водопользование.

Требования к студентам:

К началу изучения курса студент должен работать на компьютере в качестве уверенного пользователя, работу в электронных таблицах MS EXCEL выполнять на уровне профессионала с использованием специальных надстроек.

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», «Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства», «Водохозяйственные системы и водопользование».

Дисциплина Основы математического моделирования является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы автоматизированного проектирования (Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве)», «Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений», «Экономика предприятий», «Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию», «Управление качеством (Качество процессов в техносфере)», «Управление процессами».

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 6 семестр. Аудиторная работа с преподавателем составляет соответственно 50,25 часов в одном семестре. 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. Видами промежуточного контроля выступают: в 6 семестре - зачет.

## 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 по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ 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
		№ 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)</i>	48,75	48,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
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	
<b>Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»</b>	<b>8</b>	2	2	-	4
<b>Раздел 2 «Линейные математические модели»</b>	<b>30</b>	4	10	-	16
<b>Раздел 3 «Модели управления запасами»</b>	<b>14</b>	2	4	-	8
<b>Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»</b>	<b>15,75</b>	2	4	-	9,75
<b>Раздел 5 «Имитационные модели»</b>	<b>16</b>	2	6	-	8
<b>Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»</b>	<b>24</b>	4	8	-	12
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,25</b>			0,25	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>



## **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	<b>Раздел 1. «Виды и назначение математических моделей»</b> <b>Тема 1 Виды математических моделей</b> <b>Тема 2 Назначение математических моделей</b>	Лекция № 1. Виды и назначение математических моделей	ПК-16		2
		Лабораторная работа № 1. Свойства модели. Принципы моделирования. Этапы моделирования.		Дискуссия	2
2	<b>Раздел 2. «Линейные математические модели»</b> <b>Тема 1 Задачи линейного программирования</b> <b>Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК</b>	Лекция № 2. Линейные модели принятия решений в условиях определенности при наличии ограничений.	ПК-16 ПК-13		2
		Лабораторная работа № 2. Создание простой линейной модели предприятия. Решение задачи максимизации прибыли с помощью надстройки «Поиск решения» приложения MS EXCEL.			2
		Лабораторная работа № 3. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Постановка задачи.	Выполнение индивидуального творческого задания (проекта)	2	
		Лекция № 3. Модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах.		2	
		Лабораторная работа № 4. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах.	Выполнение индивидуального творческого задания (проекта)	2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Описание целевой функции и ограничений.			
		Лабораторная работа № 5. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Разработка интерфейса в приложении MS EXCEL.		Выполнение индивидуального творческого задания (проекта)	2
		Лабораторная работа № 6. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Решение задачи максимизации прибыли с помощью надстройки «Поиск решения»		Выполнение индивидуального творческого задания (проекта)	2
3	<b>Раздел 3 «Модели управления запасами»</b> <b>Тема 1 Основы теории управления запасами</b> <b>Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК</b>	Лекция № 4 Модели управления запасами	ПК-16 ПК-13		2
		Лабораторная работа № 7 Детерминированные и стохастические модели управления запасами.		Решение задач	2
		Лабораторная работа № 8. Модель минимизации совокупных издержек на основании интегральной функции распределения спроса		Решение задач	2
4	<b>Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»</b> <b>Тема 1 Основы теории игр</b> <b>Тема 2 Решение задач теории игр</b>	Лекция № 5. Теоретико-игровые модели принятия решений	ПК-16		2
		Лабораторная работа № 9. Антогонистические игры. Поиск седловой точки. Решение игры в смешанных стратегиях		Решение задач	2
		Лабораторная работа № 10. Моделирование объемов выпуска сезонной продукции предприятия.		Решение задач	2
5	<b>Раздел 5 «Имитационные модели»</b> <b>Тема 1 Основы теории имитационного моделирова-</b>	Лекция № 6. Имитационные модели	ПК-16 ПК-13		2
		Лабораторная работа № 11. Случайные величины. Изучение генератора случайных		Решение задач	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>ния</b> <b>Тема 2 Решение задач имитационного моделирования на ПК</b>	чисел в приложении MS EXCEL. Дискретные и непрерывные случайные величины и законы их распределения. Биномиальный закон распределения.			
		Лабораторная работа № 12. Нормальный закон распределения случайных величин. Построение графиков интегральной функции и плотности нормального распределения.		Решение задач	2
		Лабораторная работа № 13. Имитационные модели теории запасов		Решение задач	2
6	<b>Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»</b> <b>Тема 1 Основы теории массового обслуживания</b> <b>Тема 2 Решение задач теории массового обслуживания на ПК</b>	Лекция № 7. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем. Марковский случайный процесс.	ПК-16 ПК-13		2
		Лабораторная работа № 14. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем. Марковский случайный процесс. Графы состояний.		Дискуссия	2
		Лабораторная работа № 15. Решение гидрологической задачи с использованием графа состояний		Решение задач	2
		Лекция № 8. Расчет систем массового обслуживания с отказами и с ожиданием			2
		Лабораторная работа № 16. Расчет системы массового обслуживания с отказами на примере станции текущего ремонта автотранспорта			2
		Лабораторная работа № 17. Расчет системы массового обслуживания с ожиданием (чистая система с ожиданием) на примере станции текущего ремонта автотранспорта		Дискуссия	2



**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
1.	Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»	Использование различных видов моделирования в области природообустройства и водопользования
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
3.	Раздел 3 «Модели управления запасами»	Зависимый спрос: определение, входные параметры, методика Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения до постоянного уровня
4.	Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»	Теорема о значении функции выигрыша в ситуациях равновесия Принятие решения в условиях неопределенности. Игры с природой.
5.	Раздел 5 «Имитационные модели»	История становления имитационного моделирования Разработка концептуальной модели объекта моделирования
6.	Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»	Задачи теории массового обслуживания Классификация СМО и их основные характеристики Разомкнутая система массового обслуживания с одним каналом обслуживания

**5. Образовательные технологии****Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>		<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
1.	Виды и назначение математических моделей	ЛР1	дискуссия
2.	Линейные математические модели.	ЛР3 - ЛР6	индивидуальные творческие задания (проект)
3.	Модели управления запасами	ЛР7 – ЛР8	аналитические упражнения
4.	Теоретико-игровые модели принятия решений.	ЛР9 – ЛР10	аналитические упражнения
5.	Имитационные модели	ЛР11 - ЛР13	аналитические упражнения
6.	Модели теории массового обслуживания.	ЛР15	аналитические упражнения
		ЛР14, ЛР17	дискуссия

## **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. Примерная тематика индивидуальных творческих заданий (проекта) по теме 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 теме 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 теме 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 теме 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 «зачет», «незачет»

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
«Зачет»	Оценка «Зачет» 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.
«Незачет»	Оценка «Незачет» 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 манент, 2015. - 116 с. : рис., табл. - (Экологическое знание ; вып. 10). - Библиогр. 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 предусмотрены.

### 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
Компьютерные классы №29, № аудитории 203, 204, 209, 210, 347	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)
ЦНБ имени Н.И.Железнова	Читальный зал

## 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 или рефератов.

**Подготовка к зачету.** К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине.

84;  
87;  
90;  
99;  
12;  
5;  
8;  
96;  
1109;

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.

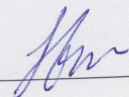
Спецификой дисциплины является необходимость сильной подготовленности студентов для ее восприятия: хорошим знанием некоторых разделов высшей математики, например, таких, как теория вероятностей и математическая статистика, теория функций, матричные операции и др.; отличным владением Microsoft Excel;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



---



Пронумеровано, прочтено и  
срещено печатью *А. М. Бақтиязов*

*А. М.* лист *31*

председатель учебно-методической  
комиссии института менеджмента,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Бақтиязов А.М.

