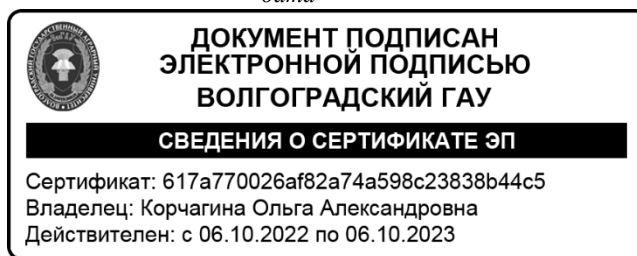


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Эколого-мелиоративный факультет
наименование факультета

УТВЕРЖДАЮ
Декан эколого-мелиоративного
наименование факультета

_____ О.А. Корчагина _____
подпись *инициалы фамилия*

_____ Г.
дата



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.6 Математическое и имитационное моделирование
индекс и наименование дисциплины

Кафедра Информационные системы и технологии
наименование кафедры
Уровень высшего образования бакалавриат
бакалавриат / специалитет / магистратура
Направление подготовки (специальность) 09.03.03 Прикладная информатика
шифр и наименование направления подготовки
Направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике
наименование направленности (профиля) программы
Форма обучения очная/заочная
очная / заочная
Год начала реализации образовательной программы 2017

Волгоград
2022

Автор(ы):

доцент

должность

подпись

Ширяева Е.В.

инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки (специальности)

09.03.03 Прикладная информатика

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

Прикладная информатика в экономике

наименование направленности (профиля) программы

Заведующий кафедрой

должность

подпись

О.В. Кочеткова

инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры

Информационные системы и технологии

наименование кафедры

Протокол № 2 от 20 октября 2022 г.

Заведующий кафедрой

подпись

О.В. Кочеткова

инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии эколого-мелиоративного факультета

наименование факультета

Протокол № 2 от 25 октября 2022 г.

дата

Председатель

методической комиссии факультета

подпись

А.К. Васильев

инициалы фамилия

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

Целью изучения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» является формирование у студентов системного базового представления, первичных знаний, умений и навыков по освоению студентами современных методов моделирования экономических процессов, необходимых для прогнозирования процессов с учетом реалий часто изменяющейся экономической ситуации и управления бизнес процессами. Основной целью изучения дисциплины является подготовка выпускников к междисциплинарным научным исследованиям для решения задач, связанных с процессами анализа, прогнозирования, моделирования и создания информационных процессов, технологий в рамках профессионально-ориентированных информационных систем (в экономике).

Процесс обучения направлен на решение следующих задач:

- изучение методологии и технологии машинного моделирования систем, формализации и алгоритмизация процессов функционирования элементов экономических систем, автоматизированных систем обработки информации и управления;
- изучение методов аналитического моделирования экономических процессов и методов аналитического и численного исследования моделей;
- изучение методов имитационного моделирования, базирующегося на генерации случайных событий по заданным законам и инструментальных средств моделирования;
- приобретение практических навыков в планировании и обработке результатов имитационного моделирования, а также использовании средств вычислительной техники для решения модельных задач.

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций а также знаний, умений, навыков, необходимых для решений профессиональных задач в научно-исследовательской деятельности.

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты
ОПК-2	способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.	Знать: методы и модели теории систем и системного анализа, закономерности построения, функционирования и развития систем.
		Уметь: выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области.
		Владеть: навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики.
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Знать: методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приёмы работы с ними; основы информационно-коммуникационных технологий и методы их использования в моделировании экономических процессов.
		Уметь: применять новые научные принципы и методы исследований; проводить сравнительный анализ и выбор ИКТ в моделировании экономических процессов.
		Владеть: навыками применения новых научных прин-

		ципов и методов исследований; приёмами представления информации с помощью программ различного назначения.
ПК-23	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	Знать: методы линейной алгебры и аналитической геометрии; случайные события и случайные величины, законы распределения; закон больших чисел, методы статистического анализа; виды и свойства матриц, системы линейных алгебраических уравнений, векторы и линейные операции над ними; методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний. Уметь: использовать аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии при моделировании; составлять и использовать при моделировании функции распределения случайных величин, обрабатывать статистическую информацию для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез; выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели функции систем управления. Владеть: навыками решения задач линейной алгебры; навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики; навыками работы с инструментами системного анализа.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» (Б1.В.ОД.6.) относится к дисциплинам вариативной части обязательных дисциплин ОПОП ВО подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» (профиль "Прикладная информатика в экономике").

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания умения и навыки, приобретаемые при изучении дисциплин: математика; дискретная математика; теория систем и системный анализ, теория вероятностей и математическая статистика, физика, исследование операций и методы оптимизации; вычислительные системы, сети и телекоммуникации; геоинформационные системы; базы данных, интеллектуальные информационные системы; практика по структурированным кабельным системам; математические методы в инженерных и экономических расчетах; численные методы; основы компьютерной электроники; операционные системы; модели рискованных ситуаций в экономике; практика по получению первичных профессиональных умений и навыков; эконометрика.

Полученные знания, умения и навыки используются при последующем изучении дисциплин: электронный бизнес; сетевое администрирование; системная архитектура информационных систем; практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; научно-исследовательская работа; преддипломная практика.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			№ 5	№6
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего		108	54	54
Лекции (Л)		36	18	18
Практические занятия (ПЗ)/ Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)		72	36	36
Контроль самостоятельной работы				
Самостоятельная работа обучающихся, всего		144	90	54
Курсовой проект (КП)				
Курсовая работа (КР)				
Расчетно-графическая работа (РГР)				
Реферат (Реф)		-	-	
Самостоятельное изучение разделов и тем		144	90	54
Вид промежуточной аттестации** (часов по учебному плану)	зачет	0	0	
	зачет с оценкой			
	экзамен	36		36
Общая трудоемкость	часов	288	144	144
	зачетных единиц	8	4	4

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по курсам	
			3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего		20		20
Лекции (Л)		8		8
Практические занятия (ПЗ)/ Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)		12		12
Контроль самостоятельной работы				
Самостоятельная работа обучающихся, всего		255		255
Курсовой проект (КП)				
Курсовая работа (КР)				
Расчетно-графическая работа (РГР)				
Контрольная работа				15
Реферат (Реф)				
Самостоятельное изучение разделов и тем				240
Вид промежуточной аттестации (часов по учебному плану)	зачет	4		4
	зачет с оценкой			
	экзамен	9		9
Общая трудоемкость	часов	288		288
	зачетных единиц	8		8

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание лекций

№ п/п	Наименование и содержание лекции	Объём часов		
		Форма обучения		
		очная	заочная	
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование.		2		
1	Условия для создания и использования математических моделей. Понятия: операция, исследование операций, стратегия, исход операции, показатели эффективности. Концепции, используемые при разработке критерия эффективности. Понятие о шкалах измерения. Скалярные и векторные показатели эффективности. Свертка векторных показателей эффективности. Классификация моделей и задач принятия решений, при которых используется математическое моделирование. Принципы, используемые при разработке математических моделей. Основные этапы математического моделирования.			4
2.	Начальные этапы математического моделирования Определение цели моделирования. Этапы разработки концептуальной модели; Определение типа системы; Описание рабочей нагрузки; Декомпозиция системы. Формализация модели.			4
3.	Использование аналитических моделей в решении экономических задач . Постановка задачи линейного программирования. Симплекс метод. Задача об оптимальной производственной программе, транспортная задача. Отыскание экстремальных значений многопараметрических функций (задачи с безусловными и условными экстремумами: задача о максимуме прибыли на нескольких рынках. Задача обеспечения минимальных издержек при выпуске продукции на нескольких предприятиях.	6	2	
4.	Динамическое и нелинейное программирование Решение нелинейных оптимизационных задач. Задача динамического программирования об оптимальном распределении ресурсов в инвестиционные проекты (Решение с использованием метода Беллмана). Использование метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера. Решение игр на примере поведения двух конкурентов на рынке. Оптимизация функций полезности при приобретении благ с целью наилучшего распределения доходов. Оптимизация производственных функций с целью получения максимальной прибыли при ограниченных ресурсах.	4		

Раздел 2 Имитационное моделирование			
5.	Статистический эксперимент в имитационном моделировании, моделирование случайных процессов. Понятие статистического эксперимента. Область применения и классификация имитационных моделей. Схема классификации ИМ. Описание поведения системы. Моделирование случайных факторов и случайных величин (методы генерации случайных чисел, требования к генераторам СЧ). Моделирование события с известной вероятностью, группы несовместных событий и группы зависимых событий. Моделирование дискретных случайных величин. Моделирование непрерывных случайных величин с использованием различных законов распределения (равномерный, линейный, показательный, Пуассона, нормальный). Управление модельным временем и параллельными процессами	8	2
6	Планирование модельных экспериментов при имитационном моделировании. Цели планирования экспериментов. Понятие о факторном пространстве. Стратегическое планирование имитационного эксперимента (полный факторный эксперимент, частичный факторный эксперимент). Тактическое планирование эксперимента (Метод основанный на формировании простой случайной выборки, Методы понижения дисперсии	4	2
7	Обработка и анализ результатов моделирования. Оценка качества имитационной модели. Оценка адекватности модели. Оценка устойчивости. Оценка чувствительности. Калибровка модели. Оценка влияния и взаимосвязи факторов. Использование однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа. Использование корреляционного и регрессионного анализа.	6	
ВСЕГО		36	8

4.2 Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

4.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объём, ч	
		Форма обучения	
		очная	заоч- ная
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование			
1	Задача о выборе наилучшего варианта развития производства. Нахождение точки безубыточности в Mathcad и в EXCEL.	4	
2	Понятие об эластичности функций спроса и предложения. Паутинная модель рынка	4	
3	Задача ЛП об оптимальной производственной программе	4	2
4	Транспортная задача. Решение сбалансированных и	4	2

	несбалансированных задач в Mathcad и в EXCEL		
5	Максимальная прибыль монополии при продажах на двух рынках	4	2
6	Обеспечение минимальных издержек при выпуске продукции на трёх заводах	4	
7	Комбинаторная задача. Задача коммивояжёра	4	
8	Решение игр на примере поведения двух конкурентов на рынке.	6	
9	Контрольная работа	2	
Раздел 2 Имитационное моделирование			
10	Решение оптимизационных нелинейных задач. Выбор оптимальных размеров сосуда сложной формы.	4	
11	Динамическое программирование. Решение задачи об оптимальном распределении ресурсов в инвестиционные проекты.	4	
12	Исследование паутиных моделей рынка и процессов ценообразования	4	
13	Моделирование случайных событий с известной вероятностью (независимых и зависимых)	4	
14	Моделирование приобретения товаров мелкооптовым покупателем	4	2
15	Законы распределения комбинации нескольких случайных величин в Mathcad	4	
16	Создание программы для моделирования задачи массового обслуживания	4	2
17	Планирование и проведение имитационного эксперимента задачи массового обслуживания, обработка результатов	4	2
18	Экономический анализ результатов имитационного моделирования задачи массового обслуживания	4	
ВСЕГО		72	12

4.4 Перечень тем для самостоятельного изучения

№ п\п	Тема самостоятельной работы	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование.			
1.	Методы свертки векторных показателей эффективности	6	10
2.	Описание рабочей нагрузки; Декомпозиция системы. Формализация модели.	10	10
3.	Моделирование информационных систем: цели, методы, апробация.	10	10
4.	Обработка характеристик систем, измеренных в разных шкалах	12	10
5.	Общие экономические модели	12	20
6.	Модели управления предприятием	10	20
7.	Использование функции Лагранжа для нахождения условных экстремумов	10	20
8.	Использование метода Беллмана для решения задач динамического программирования	10	20

9.	Методы решения задач нелинейного программирования	10	20
Раздел 2 Имитационное моделирование			
10.	Управление модельным временем и параллельными процессами	10	16
11.	Моделирование непрерывных случайных величин с использованием различных законов распределения (равномерный, линейный, показательный, Пуассона, нормальный)	4	14
12.	Метод обратной функции для генерации случайных чисел с разными функциями распределения	10	16
13.	Методы решения задач массового обслуживания	10	18
14.	Стратегическое планирование имитационного эксперимента (полный факторный эксперимент, частичный факторный эксперимент).	10	18
15.	Использование однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа при обработке результатов имитационного моделирования.	10	18
ВСЕГО		144	240

4.5 Другие виды самостоятельной работы

Для заочной формы обучения

Вид работы	Часов
Контрольная работа, содержащая один теоретический вопрос и две задачи: по аналитическому и имитационному моделированию	15

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по рекомендуется следующая учебно-методическая литература:

1. Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: [Электронный ресурс]. НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441616>
2. Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: Уч. пос. / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 112 с. . Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=500951>
3. Гармаш, А.Н. Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н.Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша - М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 416с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=416547>
4. Богданов, Е. П. Аналитическое и имитационное моделирование экономических процессов. Учебное пособие для бакалавров по направлениям 080800, 230700 «Прикладная информатика» / Е. П. Богданов. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 106 с.

6 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (фонд оценочных средств)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций, на освоение которых направлена дисциплина

Шифр компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ПК-23	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач

Этапы формирования компетенций
в процессе освоения образовательной программы

Участвующие в формировании компетенций дисциплины, модули, практики		Форма обучения	Курсы обучения				
			1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования							
Б1.Б.4	Экономическая теория	Очная	+				
		Заочная		+			
Б1.Б.5	Математика	Очная	+				
		Заочная	+				
Б1.Б.6	Дискретная математика	Очная	+				
		Заочная	+				
Б1.Б.7	Теория систем и системный анализ	Очная		+			
		Заочная		+			
Б1.Б.9	Теория вероятностей и математическая статистика	Очная					
		Заочная	+				
Б1.В.ОД.5	Исследование операций и методы оптимизации	Очная		+	+		
		Заочная		+	+		
Б1.В.ОД.6	Математическое и имитационное моделирование	Очная			+		
		Заочная				+	
Б1.В.ОД.12	Интеллектуальные информационные системы	Очная		+	+		
		Заочная			+	+	
Б1.В.ДВ.4.1	Численные методы	Очная		+			
		Заочная			+		
Б1.В.ДВ.4.2	Математические методы в инженерных и экономических расчетах	Очная		+			
		Заочная			+		
Б1.В.ДВ.5.1	Модели рискованных ситуаций в экономике	Очная		+			
		Заочная		+			
Б1.В.ДВ.5.2	Анализ данных	Очная		+			
		Заочная		+			
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности							
Б1.Б.10	Физика	Очная	+				
		Заочная	+				

Б1.Б.12	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации	Очная	+	+			
		Заочная		+	+		
Б1.В.ОД.6	Математическое и имитационное моделирование	Очная			+		
		Заочная				+	
Б1.В.ОД.8	Основы компьютерной электроники	Очная	+				
		Заочная	+				
Б1.В.ОД.11	Системная архитектура информационных систем	Очная			+	+	
		Заочная				+	+
Б1.В.ОД.12	Интеллектуальные информационные системы	Очная		+	+		
		Заочная			+	+	
Б1.В.ДВ.3.1	Геоинформационные системы	Очная			+		
		Заочная		+			
Б1.В.ДВ.6.1	Сетевое администрирование	Очная				+	
		Заочная				+	
Б1.В.ДВ.3.2	Геоинформационные технологии в управлении информационными ресурсами	Очная			+		
		Заочная		+			
Б1.В.ДВ.6.2	Компьютерные системы и сети	Очная				+	
		Заочная					+
Б2.У.2	Практика по структурированным кабельным системам	Очная		+			
		Заочная		+			
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач							
Б1.Б.6	Дискретная математика	Очная	+				
		Заочная	+				
Б1.Б.7	Теория систем и системный анализ	Очная		+			
		Заочная		+			
Б1.Б.9	Теория вероятностей и математическая статистика	Очная	+				
		Заочная		+			
Б1.В.ОД.5	Исследование операций и методы оптимизации	Очная		+	+		
		Заочная		+	+		
Б1.В.ОД.6	Математическое и имитационное моделирование	Очная			+		
		Заочная				+	
Б1.В.ОД.12	Интеллектуальные информационные системы	Очная		+	+		
		Заочная			+	+	
Б1.В.ДВ.1.1	Эконометрика	Очная		+			
		Заочная	+				
Б1.В.ДВ.4.1	Численные методы	Очная		+			
		Заочная			+		
Б1.В.ДВ.4.2	Математические методы в инженерных и экономических расчетах	Очная		+			
		Заочная			+		
Б1.В.ДВ.5.1	Модели рискованных ситуаций в экономике	Очная		+			
		Заочная		+			
Б1.В.ДВ.5.2	Анализ данных	Очная		+			
		Заочная		+			

Б1.В.ДВ.1. 2	Математическая экономика		+				
			+				
Б2.У.1	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	Очная	+				
		Заочная	+				
Б2.П.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Очная			+		
		Заочная			+		
Б2.П.2	Научно-исследовательская работа	Очная				+	
		Заочная				+	
Б2.П.4	Преддипломная практика	Очная				+	
		Заочная					+

Основными этапами формирования указанных компетенций при освоении дисциплины является последовательное изучение содержательно связанных между собой модулей (разделов, тем). Изучение каждого модуля (раздела, темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения их обучающимися.

Этапы формирования компетенций
в процессе изучения дисциплины

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-" способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности		
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Электронное тестирование	Зачет, Экзамен
	Отчет по лабораторным работам с выполнением индивидуального задания	
	Контрольная работа	
Раздел 2 Имитационное моделирование	Электронное тестирование	
	Отчет по лабораторным работам с выполнением индивидуального задания	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.2.1 Текущий контроль

Показатели оценивания компетенций
на различных этапах их формирования в процессе изучения дисциплины

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Показатели оценивания компетенций	
ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Знает	Основные понятия и категории аналитического моделирования
	Умеет	Применять понятийно-категориальный аппарат и основные методы математического моделирования
	Владеет	Навыками выбирать показатели эффективности при моделировании, создавать и исследовать аналитические модели экономических систем.
Раздел 2 Имитационное моделирование	Знает	Возможности статистического эксперимента в имитационном моделировании, классификацию имитационных моделей.
	Умеет	Моделировать события с известной вероятностью, группы несовместных событий и группы зависимых событий, моделировать дискретных и непрерывные случайные величины с использованием различных законов распределения.
	Владеет	Навыками проверки работоспособности генераторов случайных чисел и может применять преобразование с использованием обратных функций для получения различных законов распределения с генератором СЛЧ по равномерному закону.
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности..		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Знает	Основные этапы математического моделирования и условия необходимые для создания адекватной математической модели.
	Умеет	Производить описание рабочей нагрузки, действующей на систему, декомпозицию систем и формализацию моделей.
	Владеет	Навыками создания моделей при решении задач линейного и нелинейного программирования и их исследования с использованием современного программного обеспечения для решения экономических задач в профессиональной деятельности.
Раздел 2 Имитационное	Знает	Методы управления модельным временем при

моделирование		имитационном моделировании, основные цели и методы планирования имитационного эксперимента .
	Умеет	Определять необходимость проведения полного или частичного факторного эксперимента при имитационном моделировании, использовать методы понижения дисперсии для создания оптимальных планов эксперимента.
	Владеет	Навыками создания и использования имитационных моделей и проведения на них экспериментов о разработанному плану.
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Знает	Методы формализации и решения линейных и нелинейных оптимизационных прикладных задач в области профессиональной деятельности.
	Умеет	Разрабатывать алгоритмы и обеспечивать их реализацию при решении оптимизационных задач математического программирования.
	Владеет	Навыками создания, отладки и тестирования моделей для решения задач математического программирования.
Раздел 2 Имитационное моделирование	Знает	Методы обработки и анализа результатов имитационного эксперимента, оценки качества имитационной модели.
	Умеет	Обрабатывать результаты имитационного моделирования с использованием многофакторного дисперсионного анализа и корреляционного и регрессионного анализа.
	Владеет	Навыками обработки результатов имитационного эксперимента с использованием современного программного обеспечения.

Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций
в процессе изучения дисциплины, соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочно-го средства	Шкала оценивания	Критерии оценки
ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования			
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности..			
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.			
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Электронное тестирование	«Отлично» (8-10 баллов)	Правильные ответы даны более чем 85% ответов
		«Хорошо» (5-7 баллов)	Правильные ответы даны более чем 75% ответов, но менее 85% ответов
		«Удовлетворительно» (1-4 балла)	Правильные ответы даны более чем 65% ответов, но менее 75% ответов
		«Неудовлетворительно» (0 баллов)	Правильные ответы даны менее 60 % ответов
Раздел 2 Имитационное моделирование	Собеседование по результатам практической работы. Проверка выполнения	«Отлично» (5 баллов за работу)	Заслуживает обучающийся, который выполнил работу и составил полный отчет о проделанной работе, даёт полные ответы без ошибок, точно раскрывая поставленные вопросы, справляющийся с выполнением индивидуальных заданий без ошибок, изучивший основную литературу, рекомендованную программой.
		«Хорошо» (3-4 балла за работу)	Заслуживает обучающийся, который выполнил работу и составил полный отчет о проделанной работе, даёт неполные ответы на поставленные вопросы, но не допускает грубых ошибок при ответе, обнаруживший знания основного учебного материала, умение пользоваться понятийно-категориальным аппаратом и терминологией соответствующего раздела, справляющийся с выполнением индивидуальных заданий и допустившим не более одной ошибки, которые исправил самостоятельно, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

	ния индивидуального задания	«Удовлетворительно» (1-2 балла за работу)	заслуживает обучающийся, который выполнил работу, даёт неполные ответы на поставленные вопросы и допускает ошибки при ответах, но при этом обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением индивидуальных заданий и допустившим не более двух ошибок, которые исправил с помощью преподавателя, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.
		«Неудовлетворительно» (0 баллов за работу)	выставляется обучающемуся представившему отчет по работе не отражающий суть проделанной работы, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических занятий заданий.
			Если работа не выполнялась

6.2.2 Промежуточная аттестация

Показатели оценивания компетенций в результате изучения дисциплины
в процессе освоения образовательной программы

Показатели оценивания компетенций	
ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	
Знает	Методы и модели теории систем и системного анализа, закономерности построения, функционирования и развития систем.
Умеет	Выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области.
Владеет	Навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики.
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	
Знает	Методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приёмы работы с ними; основы информационно-коммуникационных технологий и методы их использования в моделировании экономических процессов.
Умеет	Применять новые научные принципы и методы исследований; проводить сравнительный анализ и выбор ИКТ в моделировании экономических процессов.
Владеет	Навыками применения новых научных принципов и методов исследований; приёмами представления информации с помощью программ различного назначения.
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
Знает	Методы линейной алгебры и аналитической геометрии; случайные события и случайные величины, законы распределения; закон больших чисел, методы статистического анализа; виды и свойства матриц, системы линейных алгебраических уравнений, векторы и линейные операции над ними; методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний.
Умеет	Использовать аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии при моделировании; составлять и использовать при моделировании функции распределения случайных величин, обрабатывать статистическую информацию для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез; выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели функции систем управления.
Владеет	Навыками решения задач линейной алгебры; навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики; навыками работы с инструментами системного анализа.

Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций
в результате изучения дисциплины в процессе освоения
образовательной программы

Шкала оценивания	Критерии оценки
На зачете	
«Зачтено»	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.
«Не зачтено»	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий..
На экзамене	
«Отлично» (91-100 баллов)	Обучающийся обнаруживает всестороннее и глубокое знание учебного материала. Демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной дисциплины, так и смежных дисциплин. Усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную для изучения дисциплины. Проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала. Грамотно излагает свои мысли. В результате следует считать компетенцию сформированной на более высоком (продвинутом) уровне. Присутствие сформированной компетенции на продвинутом уровне свидетельствует о высоких результатах освоения дисциплины
«Хорошо» (78-90 баллов)	Обучающийся обнаруживает знание учебного материала. Демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель. Усвоил основную литературу, рекомендованную для изучения дисциплины. Показывает систематический характер знаний учебного материала. Грамотно излагает свои мысли. В результате это подтверждает наличие сформированной компетенции на высоком (повышенном) уровне. Присутствие сформированной компетенции на повышенном уровне следует оценить как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
«Удовлетворительно» (61-77 баллов)	Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Понимает и умеет определить основные категории дисциплины. Демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем (решение было показано преподавателем). Знаком с основной литературой, рекомендованной для изучения дисциплины. В результате следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок (пороговый уровень). Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне

«Неудовлетворительно» (менее 61 балла)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Допускает принципиальные ошибки в трактовке основных понятий и категорий дисциплины. Неспособен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний, умений и навыков при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. В результате это свидетельствует об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения дисциплины
---	--

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.3.1 Текущий контроль

Типовые контрольные задания
для оценки сформированности компетенций в процессе изучения
дисциплины, соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочного средства	№ задания
ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Электронное тестирование	Секция 1-2
	Вопросы 1-10	Задания 1-2
Раздел 2 Имитационное моделирование	Электронное тестирование	Секция 4-7
	Вопросы 34-40	Задания 3
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Электронное тестирование	Секция 1-3
	Вопросы 11-20	Задания 4-
Раздел 2 Имитационное моделирование	Электронное тестирование	Секция 4-7
	Вопросы 41-50	Задания 5-7
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Электронное тестирование	Секция 1-3
	Вопросы 21-33	Задания 1-3
Раздел 2 Имитационное моделирование	Электронное тестирование	Секция 4-7
	Вопросы 51-60	Задания 5-7

6.3.2 Промежуточная аттестация

Типовые контрольные задания
для оценки сформированности компетенций в результате изучения
дисциплины процессе освоения образовательной программы,
соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	№ вопроса / задания для проверки уровня обученности		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования			
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности			
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.			
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Вопросы 53-71	Задание 1-2	Задание 4
Раздел 2 Имитационное моделирование	Вопросы 72-94	Задание 3	Задание 5-7

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. Что такое точка безубыточности? Какие функции, используются для получения координаты точки безубыточности?
2. Как используются координаты точки безубыточности для выбора наиболее выгодного варианта производства?
3. Изобразите возможные графики зависимости спроса и предложения от цены и дайте им объяснение.
4. Изобразите графики зависимости спроса от дохода на разные виды товаров?
5. Изобразите возможные графики зависимости издержек производства от объема производства и дайте им объяснение.
6. Изобразите возможные графики дохода и прибыли от объема производства и дайте им объяснение
7. Каким образом находятся экстремальные точки для многопараметрической функции?
8. Каким образом определяются координаты условного экстремума для многопараметрической функции?
9. Для решения каких задач математического программирования используется функция Лагранжа?
10. Какие меры используются для оценки среднего значения выборки? Какая мера обладает наибольшей робастностью?

11. Когда целесообразно использовать для оценки средних значений среднее квадратическое, среднее геометрическое, среднее гармоническое?
12. Напишите формулы для разных мер среднего значения (среднего арифметического, среднего квадратического, среднего геометрического, среднего гармонического).
13. Запишите основное неравенство, связывающее между собой среднее арифметическое, среднее квадратическое, среднее геометрическое, среднее гармоническое.
14. Объясните принцип работы генератора псевдо случайных чисел, используемых в системах моделирования.
15. Как моделируются ограниченный набор дискретных случайных величин с использованием генератора случайных чисел?
16. Запишите формулу для моделирования непрерывной случайной величины по равномерному распределению.
17. Опишите автоматизацию процесса подсчета количества значений, превышающее заданную величину в большой выборке.
18. Объясните назначение каждой кнопки меню на панели программирования в Mathcad.
19. Как можно определить дисперсию суммы случайных величин по параметрам слагаемых выборок? Чем отличаются вычисления для независимых и зависимых выборок?
20. Каким образом оценивается степень зависимости выборок? Запишите основные формулы.
21. Как можно определить среднее арифметическое суммы случайных величин по параметрам слагаемых выборок? Чем отличаются вычисления для независимых и зависимых выборок?
22. Зачем в экономике введено понятие эластичности функции? Как определяется функция эластичности?
23. Какие функции используются в паутиной модели установления рыночной цены? Какие характеристики используемых функций влияют на процесс установления равновесных рыночных цен?
24. От чего зависит распределение налогового бремени при повышении величины налога на продукт при сбалансированной цене на рынке?
25. Для решения каких экономических задач целесообразно использовать линейное программирование? Какие требования предъявляются к целевой функции и ограничениям?
26. Когда невозможно получить решения задачи линейного программирования? Когда существует бесконечно много решений задачи линейного программирования? Рассмотрите возможные конфигурации области допустимых значений для двухпараметрической задачи.
27. Опишите идею нахождения оптимальной производственной программы при ограниченных ресурсах.
28. Опишите метод решения транспортной задачи в сбалансированном и несбалансированном виде.
29. Опишите простейший вариант численного решения нелинейных оптимизационных задач, когда исходные данные могут быть представлены в виде набора алгебраических уравнений.
30. Опишите классический метод Лагранжа для решения оптимизационных задач на примере выбора оптимальных размеров сосуда сложной формы.
31. Опишите область применения методов динамического программирования.

32. Опишите алгоритм Белмана для решения задач динамического программирования методом последовательного анализа вариантов.

33. Опишите основные идеи, используемые при решении задачи коммивояжёра и суть метода ветвей и границ..

34. От чего зависит величина доверительного интервала, получаемая при оценке результатов имитационного моделирования?

35. Какие функции Excel можно использовать для генерации событий?

36. Какие параметры используются при применении критерия согласия Пирсона? Какое распределение используется для оценки его критической величины и почему?

37. Опишите алгоритм построения гистограммы для произвольной выборки.. Как с её помощью можно оценить плотность и вероятность распределения?

38. Каким будет распределение суммы двух векторов случайных величин, распределённых по равномерному закону?

39. Каким будет распределение суммы двух векторов случайных величин, распределённых по нормальному закону?

40. Каким будет распределение суммы двенадцати и более векторов случайных величин, распределённых по равномерному закону?

41. Нарисуй графики и запиши функции плотности и вероятности распределения по нормальному закону.

42. Чем отличается критерий согласия Романовского от критерия Пирсона? Что он дополнительно учитывает.

43. Какие центральные моменты распределения используются при вычислении коэффициента асимметрии и почему?

44. Какие центральные моменты распределения используются при вычислении коэффициента эксцесса и почему?

45. Используйте метод обратного преобразования функции распределения показательного закона для генерации случайных чисел с использованием генератора случайных чисел по равномерному распределению.

46. Как определяется поток будущих событий с использованием распределения поступления заявок?

47. Как можно приближенно оценить количество обслуженных заявок (поступивших автомобилей) зная характеристики потока заявок!

48. Как можно приближенно оценить количество обслуженных заявок, зная характеристики потока заявок и событий обслуживания?

49. Как определяется время ожидания обслуживания?

50. От чего зависит максимальное время ожидания, когда наступает отказ от обслуживания?

51. Когда при имитационном моделировании проводится полный факторный эксперимент, а когда возможно использование неполного факторного эксперимента?

52. Как определяется период окупаемости вложений на строительство бензоколонки по результатам имитационного моделирования?

53. Основные понятия: моделирование, модель. Типы моделей: материальные, идеальные, физические, аналоговые, знаковые, математические, аналитические, численные. Примеры.

54. Отношение подобия. Виды подобия: точное и приближенное подобие, физическое, структурное, функциональное, математическое, динамическое, вероятностное, геометриче-

ское подобие. Примеры.

55. Изоморфизм моделей. Примеры.

56. Классификация задач принятия решений, которые решаются при математическом моделировании.

57. Математическая модель. Основные этапы математического моделирования. Примеры.

58. Основа принятия решения для ЛПР. Свойства полноты и свойство направленности. Виды показателей эффективности.

59. Основные этапы математического моделирования. Детализация этапов построения концептуальной модели и описания рабочей нагрузки на систему.

60. Виды критериев эффективности. Светка векторных показателей эффективности.

61. Постановка задачи линейного программирования.

62. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП каноническая форма).

63. Существование решения ОЗЛП и способы его нахождения.

64. Особенности решения транспортной задачи линейного программирования при несбалансированном варианте.

65. Постановка задачи о выгодном варианте производства при ограниченных ресурсах.

66. Постановка задачи об оптимальном составе рациона.

67. Задачи целочисленного программирования и их метод реализации в Excel/

68. Метод динамического программирования, область применения, Основная идея многошагового процесса на примере рассмотрения задачи об инвестициях.

69. Постановка задач нелинейного программирования. Классификация задач нелинейного программирования.

70. Использование функций Лагранжа для решения задач нелинейного программирования.

71. Аналитические решения задачи массового обслуживания.

72. Виды генераторов случайных чисел.

73. Управление модельным временем. Повременное моделирование с детерминированным шагом. Вычислительный эксперимент.

74. Метод Монте-Карло. Вычисление площадей и объемов. Примеры. Структура вычислительного алгоритма, точность вычислений по методу Монте-Карло.

75. Случайные числа. Генерирование псевдослучайных чисел на ЭВМ. Датчики случайных чисел и их характеристики. Мультипликативный алгоритм получения последовательности чисел, равномерно распределенной на интервале $(0,1)$.

76. Теорема о преобразовании случайных чисел с равномерным распределением в случайные числа с заданным законом плотности распределения $f(y)$. Интегральное уравнение, позволяющее получить случайное число y_i (с законом распределения $f(y)$) по сгенерированному случайному числу x_i (с равномерным законом распределения).

77. Равномерное распределение на произвольном интервале и его реализация с помощью датчика случайных чисел.

78. Нормальное (Гауссово) распределение. Вид нормального распределения. Использование центральной предельной теоремы для генерации нормально распределенных случайных чисел.

79. Экспоненциальное распределение и его реализация на ЭВМ.

80. Ординарный (Пуассоновский) поток событий. Алгоритм генерации случайных потоков.

81. Распределение Релея. Формирование случайной величины, распределенной по закону

Релея.

82. Треугольное распределение. Блок-схема алгоритма генерации случайных чисел.

83. Моделирование случайных событий. Дискретное распределение (общий случай). Блок-схема алгоритма метода обратных функций.

84. Методы построения математической модели (аналитические, численные, статистико-экспериментальные)

85. Схема создания информационной модели.

86. Классификация моделей имитационного моделирования: статические и динамические, детерминированные и стохастические, дискретные и непрерывные. Примеры

87. Моделирование полной группы взаимоисключающих событий, сумма вероятностей которых равна 1.

88. Формула Поллачека-Хинчина. Влияние разброса в значениях параметров на задержку в очередях на обслуживание. Примеры.

89. Построение имитационной модели системы массового обслуживания. Модель парикмахерской. Блок-схема алгоритма.

90. Построение имитационной модели на примере моделирования банковской деятельности. Модель сберегательного банка. Блок-схема алгоритма.

91. Построение имитационной модели системы массового обслуживания на примере бензоколонки. Блок-схема алгоритма.

92. Обработка результатов моделирования. Среднее, дисперсия, корреляция. Уравнение линейной регрессии.

93. Обработка результатов моделирования. Построение линии регрессии с помощью полиномов. Оценка достоверности аппроксимации и оценка надежности коэффициентов полинома. Определение доверительного интервала для функции отклика.

94. Обработка результатов моделирования. Построение линии регрессии в виде суммы произвольных функций. Определение доверительного интервала для функции отклика. Оценка достоверности аппроксимации.

Вопросы / Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ

Задание 1. Определите оптимальный план перевозок с пяти складов на шесть заводов.

Матрица C затрат на перевозку одной единицы груза задается

$$C=Q \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 2 & 5 & 2 \\ 2 & 4 & 3 & 5 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 1 & 3 & 2 \\ 6 & 7 & 8 & 5 & 8 & 7 \\ 4 & 5 & 6 & 8 & 7 & 6 \end{bmatrix}.$$

Вектора, определяющие количество продукции на складах B и количество необходимое на заводах A

$$B=Q1 \cdot \begin{bmatrix} 12 \\ 13 \\ 23 \\ 25 \\ 19 \end{bmatrix}, \quad A=Q1 \cdot \begin{bmatrix} 12 \\ 15 \\ 12 \\ 16 \\ 19 \\ 11 \end{bmatrix}$$

Величины параметров Q, Q1 выберите из таблицы для своего варианта.

Вар	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Q	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Q1	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Вар	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Q	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.
Q1	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.

Задание 2. Определите размер высоты и стороны основания сосуда, имеющего вид правильного многоугольника, обеспечив заданный объём при минимальной площади поверхности. Учитываете площадь двух оснований и боковую поверхность. Определите массу сосуда по площади поверхности и плотности, полагая толщину равной 0,1 см.

Вариант №	Форма основания сосуда	Объём , см ³	Материал	Плотность Г/см ³
1	Круглая	50000	Сталь	7,87
2	Треугольная	80000	Алюминий	2,70
3	Четырёхугольная	120000	Никель	8,9
4	Шестиугольная	200000	Ниобий	8,57
5	Семиугольная	180000	Титан	4,54
6	Восьмиугольная	250000	Беррилий	1,850
7	Треугольная	20000	Сталь	7,87
8	Четырёхугольная	50000	Титан	4,54
9	Пятиугольная	40000	Серебро	10,5
10	Шестиугольная	1000	Золото	19,32
11	Семиугольная	800	Платина	21,45
12	Восьмиугольная	55000	Сталь	7,87
13	Девятиугольная	8700	Алюминий	2,70
14	Десятиугольная	12500	Никель	8,9
15	Одиннадцатиугольная	13000	Ниобий	8,57
16	Двенадцатиугольная	12000	Титан	4,54
17	Четырёхугольная	14000	Беррилий	1,850
18	Пятиугольная	15000	Сталь	7,87
19	Шестиугольная	16000	Титан	4,54
20	Семиугольная	1700	Серебро	10,5
21	Восьмиугольная	1800	Золото	19,32

22	Девятиугольная	19000	Платина	21,45
23	Десятиугольная	10000	Сталь	7,87
24	Двенадцатиугольная	24000	Алюминий	2,70

Задание 3. С помощью математического процессора MathCad создайте три выборки из N равномерно распределённых величин (X, Y, Z) с границами распределения от A до B , выбранных для своего варианта и двух следующих. (Для первого варианта используются данные 1, 2, 3 вариантов, для второго варианта 2, 3, 4. Для 20 варианта данные 20, 1, 2)

Найти случайный вектор Q , как произведение указанных в вашем варианте выборок. Затем найти случайный вектор W , по формуле, указанной в вашем варианте. Для вектора W найти экстремальные значения, среднюю величину и среднее квадратическое отклонение. Сравнить полученные экстремальные значения с теоретическими. Построить экспериментальную гистограмму распределения с m интервалами, (величину m взять из своего варианта).

Сравнить полученную гистограмму с теоретическим нормальным законом распределения с математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением равным среднему арифметическому и среднеквадратическому отклонению для созданного вектора W . Для этого на гистограмме построить теоретическую кривую плотности распределения по ранее полученным параметрам, используя стандартную функцию **dnorm()**. Оценить возможность описания полученного распределения для выборки W нормальным законом распределения, используя какой либо из критериев соответствия.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	120	210	300	400	500	160	270	180	390	600
A	1	2	1	4	3	2	3	1	3	2
B	5	6	4	8	5	7	9	5	5	6
m	5	6	7	8	9	6	7	6	8	9
Q	$Y*Z$	$X*Y*Z$	$X*Y$	$X*Z$	$Y*Z$	$X*Y*Z$	$X*Y$	$X*Z$	$X*Y*Z$	$X*Y*Z$
W	$Q+X$	$Q+Y$	$Q-X$	$Q+Y$	$Q-X$	$Q-Y$	$Q+X$	$Q-Y$	$Q-X+Y$	$Q-X-Y$
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	220	310	400	500	600	260	370	280	490	700
A	2	3	2	5	4	3	4	2	4	5
B	6	7	8	9	6	8	10	11	6	7
m	6	7	8	9	9	10	8	7	8	10
Q	$Y*Z$	$X*Y*Z$	$X*Y$	$X*Z$	$Y*Z$	$X*Y*Z$	$X*Y$	$X*Z$	$X*Y*Z$	$X*Y*Z$
W	$Q+X$	$Q+Y$	$Q-X$	$Q+Y$	$Q-X$	$Q-Y$	$Q+X$	$Q-Y$	$Q-X+Y$	$Q-X-Y$

Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ

Задание 4.

а) Найти экстремальные значения и особые точки функции для вашего варианта и построите график этой функции в районе экстремальных и особых точек.

б) Найти максимум заданной выше функции при заданных ограничениях для вашего варианта, используя функцию Лагранжа.

Таблица - Выбор функций и ограничений по варианту

Вариант	Исследуемая функция	Ограничения
1.	$F(x, y) = x^2 - xy + y^2 + 3x - 2y + 1$	$x+y \geq 2$
2.	$F(x, y) = x^2 - 2xy + y^2 + 4x - 2y + 5$	$x+y \geq 8$
3.	$F(x, y) = 0,5x^2 - 2xy + y^2 + 4x - 2y + 2$	$x+y \geq 2$
4.	$F(x, y) = 0,5x^2 - xy + \frac{y^2}{13} + 4x - 2y + 21$	$x+y \geq 15$
5.	$G(x, y) = 0,125x^2 - 3xy + \frac{y^2}{5} + x - 3y + 1$	$x+y \geq 15$
6.	$G(x, y) = 0,125x^3 - 3xy + \frac{y^3}{5} - 3y + 10$	$x+y \geq 15$
7.	$G(x, y) = 5x^3 - 2xy + \frac{y^3}{1,2} - 3y + 5$	$x+y \geq 8$
8.	$D(x, y) = x^3 - xy + \frac{y^3}{2} - 5y + 15$	$x+y \geq 9$
9.	$D(x, y) = x^3 - xy + \frac{y^2}{2} - 4y + 5$	$x+y \geq 10$
10.	$D(x, y) = x^2 - 5xy + \frac{y^3}{12} - 4y + 0,5$	$x+y \geq 11$
11.	$D(x, y) = x^3 - 15xy + \frac{y^3}{12} - 4y + 25$	$x+y \geq 11$
12.	$D(x, y) = 2x^2 - 0,5xy + \frac{y^2}{11} - 2y + 15$	$x+y \geq 12$
13.	$P(x, y) = 25x^2 - 1,5xy + \frac{y^3}{11} - 2y + 10$	$x+y \geq 12$
14.	$G(x, y) = 5x^3 - 2xy + \frac{y^3}{1,2} - 3y + 5$	$x+y \geq 14$
15.	$F(x, y) = 0,5x^2 - xy + \frac{y^2}{13} + 4x - 2y + 21$	$x+y \geq 15$

Задание 5 В матрице А показаны результаты имитационного моделирования. Каждый столбец А получен при фиксированном значении параметра X_i . Для каждого X_i проведено пять прогонов модели, результаты которого занесены в столбец. Построить график изменения средних значений от X_i , определите доверительный интервал для этой зависимости и создайте линию регрессии с коэффициентом детерминации не менее 0,9. (15 вариантов векторов X и A.)

$$X := \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.2 \\ 0.3 \\ 0.4 \\ 0.5 \\ 0.6 \\ 0.7 \\ 0.8 \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} 0.714 & 3.309 & 10.615 & 16.596 & 27.066 & 28.424 & 52.727 & 83.795 \\ 0.918 & 5.691 & 9.468 & 16.627 & 32.328 & 27.057 & 53.29 & 40.683 \\ 1.175 & 3.011 & 7.752 & 17.666 & 18.855 & 39.053 & 66.251 & 80.741 \\ 0.886 & 2.645 & 9.838 & 18.633 & 23.077 & 22.201 & 42.657 & 50.574 \\ 0.818 & 4.309 & 8.729 & 18.98 & 27.382 & 35.108 & 54.4 & 69.877 \end{pmatrix}$$

Задание 6 С моделировать N случайных событий возникновения двух процессов с вероятностями соответственно P_1 , $P_2=1-P_1$, заданными для вашего варианта. Определить теоретическое и фактическое число произошедших событий каждого процесса. Получите вектор случайных цен размерностью N с равномерным распределением с границами от a до b . Создайте вектор количества покупок на каждой базе по равномерному распределению с заданными границами. Получить вектор стоимости покупок $Stoim$, произведенных на всех трех базах.

Определите максимальную и минимальную величины вектора $Stoim$. Создайте вектор $Stoim_pred$, состоящий из 5-ти элементов, ($i:=1..5$)

$$Stoim_pred_i := \min(Stoim) + i * (\max(Stoim) - \min(Stoim)) / 6$$

Определите количество покупок из их общего числа, когда их стоимость превышает величину первого элемента вектора $Stoim_pred_1$. Повторите это 10 раз. Результаты занесите в первый столбец матрицы 10×5 (10 прогонов для 5 предельных значений). Повторите это для последующих элементов вектора $Stoim_pred$ и полностью заполните матрицу результатов. Найдите средние значения. Определите доверительный интервал для вектора средних значений. Постройте графики изменения среднего количества покупок в зависимости от $Stoim_pred_i$, на которых отобразите границы доверительного интервала.

Задание 7. С моделировать N посещений покупателем трех торговых точек при заданных вероятностях посещения базы P_1 , P_2 , $P_3=1-P_1-P_2$

Сгенерировать количество товаров, покупаемых за эти посещения, если известно, что оно изменяется по равномерному закону на первой базе в интервале $[A_1; B_1]$, на второй $[A_2; B_2]$, на третьей $[A_3; B_3]$. Построить гистограмму, характеризующую плотность распределения количества покупок на трех базах. Найти максимальное и минимальное количество покупок. Задать вектор z из четырех значений количества в полученном интервале, и для этих значений методом имитационного моделирования построить зависимость количества покупок, превышающих эти выбранные значения от z . Определить доверительный интервал для полученных результатов.

Таблица – Исходные данные для вариантов

Ва р	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
N	150	200	230	250	180	190	170	280	190	210	161	212	213	214	215
A ₁	120	130	140	190	200	210	120	130	140	190	200	210	170	280	190
B ₁	170	280	190	210	261	242	320	330	340	290	300	310	320	330	340
A ₂	190	200	210	120	130	140	210	220	230	320	330	340	320	330	340
B ₂	320	330	340	190	200	210	280	290	330	380	430	440	420	430	440
P ₁	0,1	0,25	0,3	0,15	0,29	0,6	0,7	0,4	0,33	0,18	0,55	0,25	0,3	0,16	0,3
P ₂	0,3	0,1	0,35	0,35	0,19	0,12	0,15	0,12	0,43	0,28	0,16	0,1	0,35	0,4	0,4

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры
оценивания сформированности компетенций,
соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочного средства	Методические материалы
ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности		
ПК-23 способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач		
Раздел 1. Основные понятия о моделировании. Аналитическое моделирование	Электронное тестирование	Тесты размещены в sdo.volgau.com
	Отчет по практическим работам и выполнению индивидуальных заданий	Богданов, Е. П. Аналитическое и имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]:: учеб.-метод. пособие / Е. П. Богданов ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2013. - 116 с. . - Режим доступа: http://sdo.volgau.com/
Раздел 2 Имитационное моделирование	Электронное тестирование	Тесты размещены в sdo.volgau.com
	Отчет по практическим работам и выполнению индивидуальных заданий	Богданов, Е. П. Аналитическое и имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]:: учеб.-метод. пособие / Е. П. Богданов ;

	ний	ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2013. - 116 с. . - Режим доступа: http://sdo.volgau.com/
--	-----	--

Устный опрос по лабораторному занятию и проверке результатов выполнения индивидуального задания – диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала. При опросе обязательно рассматриваются вопросы из самостоятельной работы по темам, посвященным процессу создания моделей, ответы на которые позволяют понять степень освоения умений и навыков дисциплины.

Электронные тесты – инструмент, с помощью которого оценивается степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов. Тесты размещены на портале СДО "Прометей" содержат 5 разделов, включающих 80 вопроса. При тестировании вопросы и ответы на них предъявляются в случайном порядке в виде 75% выборки из общего массива вопросов. Это обеспечивает невозможность механического копирования ответов соседа по парте.

Самостоятельная работа ориентирована на домашнюю или классную работу как с компьютером, так и без него. Студенты должны систематически работать с литературой и конспектом лекций, с материалами Интернет. Оценка самостоятельной работы должна входить в оценку контрольных точек практикума с учётом контроля остаточных знаний по тестовым вопросам.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная литература

1. Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: [Электронный ресурс]. НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с. -Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441616>
2. Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: Уч. пос. / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 112 с. . Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=500951>
3. Гармаш, А.Н. Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н.Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша - М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 416с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=416547>
4. Богданов, Е. П. Аналитическое и имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Е. П. Богданов ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2013. - 116 с. . Сетевой режим доступа: sdo.volgau.com

7.2 Дополнительная литература

1. Кобелев, Н. В.Имитационное моделирование: [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=361397>
2. Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование [Электронный ресурс] : Учебник / Е. С. Кундышева; под науч. ред. проф. Б. А. Сулакова. — 4-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. — 424 с.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=511969>

3. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с. - Режим доступа: [//znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314](http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314)

4. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. - СПб., 2011. - 209 с. - Режим доступа: [//znanium.com/catalog.php?bookinfo=460091](http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460091)

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

1. Интернет-портал «Интернет-университет информационных технологий». - Режим доступа: <http://www.intuit.ru>

2. Образовательный математический сайт. - Режим доступа: <http://www.exponenta.ru>

3. Сайт имитационное моделирование. - Режим доступа: <http://www.qnsimulation.grsu.by/node/>

4. Сайт GPSS система программирования имитационного моделирования. - Режим доступа: <http://www.gpss.ru>

5. Сайт Академии ИТ. - Режим доступа: www.citforum.ru

6. Аналитические материалы по моделированию экономических процессов. - Режим доступа: www.bptrends.com

7. Образовательно-справочный сайт по экономике. - Режим доступа: <http://www.economicus.ru>

8. Официальный портал Губернатора и Администрации Волгоградской области. - Режим доступа: <http://www.volganet.ru/>

9. Официальный сайт Министерства экономического развития РФ. - Режим доступа: <http://www.economy.gov.ru>

10. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). - Режим доступа: <http://www.gks.ru>

11. Официальный сайт Федеральной антимонопольной службы. - Режим доступа: <http://www.fas.gov.ru>

12. Официальный сайт Центрального банка РФ. - Режим доступа: <http://www.cbr.ru>

13. Сайт GPSS система программирования имитационного моделирования. - Режим доступа: <http://www.gpss.ru>

14. Аналитические материалы по моделированию экономических процессов. - Режим доступа: www.bptrends.com

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными методами обучения являются лекции, лабораторные занятия в компьютерном классе и самостоятельная работа. При проработке лекций особое внимание следует уделить терминологии, используемой в дисциплине. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений,

разрешения спорных ситуаций; 4)желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

С помощью поисковых систем можно найти дополнительную информацию о методах и процедурах имитационного моделирования, математическом аппарате и сред моделирования. Следует учесть, что без самостоятельной работы по подготовке выполнить график выполнения практических занятий невозможно.

Все индивидуальные задания по лабораторным занятиям выполняются самостоятельно. Для отчета необходимо представить в электронном виде выполненное индивидуальное задание по своему варианту, детали выполнения которого должны быть оговорены с преподавателем.

Документирование и формирование итоговой отчётности следует начинать заблаговременно и вести в соответствии с российскими стандартами, а также по оформлению учебных документов и научно-исследовательских отчётов. Без предоставления отчётов студенты не могут быть аттестованы по дисциплине в целом.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературных источников и эмпирических данных по публикациям, работы с лекционным материалом, самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра в ходе повседневной учебной работы, обеспечивая оценивание хода освоения дисциплины. В частности, текущий контроль успеваемости проводится с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, оценки формирования у них умений и навыков. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Текущий контроль успеваемости осуществляются на практических (семинарских) занятиях, а также в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем

Промежуточная аттестация обучающихся позволяет определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине и проводится в форме зачёта. Данная форма контроля включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Форма проведения зачета и экзамена (устная, письменная, тестирование) определяется преподавателем. По результатам зачета выставляется оценка: «зачтено», «не зачтено, по результатам экзамена –оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Windows, Office Prof
2. Математический процессор Mathcad 14.
3. Системы дистанционного обучения СДО "Прометей»
4. GPSS (англ. General Purpose Simulation System)— система моделирования общего назначения).

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий (помещений)	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория 507 «Инновационно - образовательный центр компьютерных технологий»	Оснащена специализированной мебелью, мультимедийная система, акустическая система, компьютеры.
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: 505 «Лаборатория телекоммуникационных технологий и сетевого администрирования» (компьютерный класс)	Компьютеры, аудиторная доска - (мультимедийная)
3.	Учебная аудитория для самостоятельной работы и проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория 505 «Лаборатория телекоммуникационных технологий и сетевого администрирования» (компьютерный класс)	
4.	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория 505 «Лаборатория телекоммуникационных технологий и сетевого администрирования» (компьютерный класс)	

12 Иные сведения и (или) материалы у

12.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При освоении дисциплины используется сочетание отдельных видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся с целью достижения запланированных результатов обучения и формирования соответствующих компетенций.

Методы активного и интерактивного обучения
при разных видах учебных занятий

№	Методы	Лекции	Практические/ семинарские занятия	Лабораторные работы	СРС
1	Лекция с обратной связью	+			
2	Работа в малых группах,			+	
3	Анализ конкретных ситуаций				
4	Электронное тестирование			+	
5	Метод обучения в парах				+

