

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики, менеджмента
и инновационных технологий

С.А. Баркалов /
21 февраля 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование в управлении инновациями»

Направление подготовки 27.03.05 Инноватика

Профиль Инновационные технологии

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

А.А. Дробышев

И.о. заведующего кафедрой
Инноватики и строительной
физики имени профессора
И.С. Суровцева

С.Н. Дьяконова

Руководитель ОПОП

С.Н. Дьяконова

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Овладение специальными знаниями, представлениями, умениями и навыками, необходимыми для решения математических задач в сфере информационных технологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

– развитие способности применять современные методы исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов

– развитие способности осуществлять постановку задач тактического планирования и организации производства, решаемых с помощью вычислительной техники, определение возможности использования готовых проектов, алгоритмов и пакетов прикладных программ, позволяющих создавать экономически обоснованные системы обработки плановой информации

– овладение основными математическими понятиями и принципами, применяемыми в информационных технологиях, а также получении навыков построения моделей стоимости и её прогнозирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование в управлении инновациями» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Имитационное моделирование в управлении инновациями» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен применять современные методы исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов

ПК-8 - Способен осуществлять постановку задач тактического планирования и организации производства, решаемых с помощью вычислительной техники, определение возможности использования готовых проектов, алгоритмов и пакетов прикладных программ, позволяющих создавать экономически обоснованные системы обработки плановой информации

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать: – методы оценки качества и конкурентоспособности наукоемкой Продукции – методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей – методы прогнозирования, технико-экономических исследова-

	<p>ний научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать и применять на практике модели управления производственными ресурсами и логистическими цепочками – разрабатывать экономико-математические и компьютерные модели производственно-коммерческих процессов жизненного цикла наукоемкой продукции – организовывать проектную работу в организации, разрабатывать и контролировать ресурсно-временные проектные показатели <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современными методами исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов – выполнением типовых расчетов, необходимых для составления проектов перспективных планов производственной деятельности организации, разработки технико-экономических нормативов материальных и трудовых затрат для определения себестоимости продукции, планово-расчетных цен на основные виды сырья, материалов, топлива, энергии, потребляемые в производстве
ПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовые варианты построения системной архитектуры и технологии баз данных отраслевых информационных систем – типовые схемы организации информационной службы наукоемкой Организации – функциональность современных отраслевых информационных систем управления жизненным циклом наукоемкой продукции, управления производством и управления организацией <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать инструментальные средства для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач технического обслуживания и материально-технического обеспечения производства – решать задачи разработки структуры и содержания интерактивных электронных технических руководств – выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций, разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – готовыми проектами, алгоритмами и пакетами прикладных программ, позволяющих создавать экономически обоснованные системы обработки плановой информации – анализ состояния нормирования, степени обоснованности и напряженности норм, проведение работы по улучшению их качества, обеспечению равной напряженности норм на однородных работах, выполняемых при одинаковых организационно-технических условиях

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование в управлении инновациями» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	114	54	60
В том числе:			
Лекции	42	18	24
Практические занятия (ПЗ)	42	18	24
Лабораторные работы (ЛР)	30	18	12
Самостоятельная работа	102	54	48
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	20	8	12
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	2	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	2	4
Самостоятельная работа	219	96	123
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия	Введение в финансовую статистику	6	4	4	10	24

	математическом моделировании.	Понятие объекта исследования. Определение математической модели. Понятие выборки, выборочного наблюдения, генеральной совокупности. Понятие группировки данных.						
2	Статистические распределения. Оценки их параметров по данным выборки	Выборочное среднее. Математическое ожидание. Оценка математического ожидания. Выборочная дисперсия. Дисперсия. Статистические моменты высших порядков. Коэффициент эксцесса и его свойства. Асимметрия.	4	4	4	10	22	
3	Статистические гипотезы и доверительные интервалы	Статистическая гипотеза. Параметрическая статистическая гипотеза. Непараметрическая статистическая гипотеза. Выброс. Причины выброса. Методы вычисления выбросов. Закон нормального распределения. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Критерий согласия. Точечная оценка. Ошибка оценки. Доверительный интервал.	4	4	4	10	22	
4	Регрессия. Регрессионные модели Множественная регрессия	Основные этапы построения регрессионной модели. Понятие спецификации модели. Преобразование качественных факторов в количественные. Оценка меры зависимости отобранных факторных переменных и результирующего показателя. Мультиколлинеарность факторов. Корреляция.	4	4	4	10	22	
5	Калибровка в модели регрессии	Метод наименьших квадратов. Матричный метод. Скалярный метод. Регрессионная модель в стандартизованном масштабе. Средняя относительная ошибка аппроксимации. F-критерия Фишера. t-статистика Стьюдента. Методики «Пошаговая вперед» и «Пошаговая назад». Экзогенные и эндогенные переменные.	4	4	4	10	22	
6	Построение точечных и интервальных прогнозов по уравнению линейной регрессии	Точечный прогноз. Интервальный прогноз. Применение методов регрессионного анализа для оценки рыночной стоимости. Прогнозирование объемов продаж авиакомпании.	4	4	2	10	20	
7	Временные ряды. Общие понятия	Классификация временных рядов по времени, по форме представления, по интервалам времени, по числу смысловых статистических величин, по числу смысловых статистических величин. Абсолютное изменение (абсолютный прирост). Относительное изменение (темп роста или индекс динамики). Темп изменения (темп прироста). Средний уровень ряда. Среднее изменение уровней ряда (базисным и цепным способами). Средний темп изменения. Детерминированная составляющая временного ряда. Случайная составляющая временного ряда.	4	4	2	10	20	
8	Прогнозирование временных рядов	Прогноз и прогнозирование. Предсказание. Этапы прогнозирования.	4	4	2	10	20	

		Экстраполяция. Экстраполяция на основе среднего значения ряда. Экстраполяция по среднему абсолютному приросту. Экстраполяция по среднему темпу роста.					
9	Методы прогнозирования временных рядов	Компоненты временного ряда. Определения и характеристики. Метод скользящего среднего. Метод экспоненциального сглаживания. Выделение периодической компоненты по методу скользящей средней. Моделирование сезонных колебаний с помощью фиктивных переменных. Моделирование сезонных колебаний с помощью гармонического анализа.	4	4	2	10	20
10	Тренд. Анализ случайной составляющей временного ряда	Оценка тренда методом простого скользящего среднего. Оценка тренда методом полиномиального скользящего среднего. Оценка тренда по формулам Спенсера. Оценка полиномиального тренда и построение доверительных интервалов. Модель случайной составляющей. Белый шум. Авторегрессия. Разбор практического примера использования рассмотренных моделей и других статистических методов для анализа данных о состоянии фирмы, собранных на протяжении последовательных временных интервалов. Три альтернативных подхода к анализу временных рядов.	4	6	2	12	24
Итого			42	42	30	102	216

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия в математическом моделировании.	Введение в финансовую статистику. Понятие объекта исследования. Определение математической модели. Понятие выборки, выборочного наблюдения, генеральной совокупности. Понятие группировки данных.	2	-	2	20	24
2	Статистические распределения. Оценки их параметров по данным выборки	Выборочное среднее. Математическое ожидание. Оценка математического ожидания. Выборочная дисперсия. Дисперсия. Статистические моменты высших порядков. Коэффициент эксцесса и его свойства. Асимметрия.	2	-	2	20	24
3	Статистические гипотезы и доверительные интервалы	Статистическая гипотеза. Параметрическая статистическая гипотеза. Непараметрическая статистическая гипотеза. Выброс. Причины выброса. Методы вычисления выбросов. Закон нормального распределения. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Критерий согласия. Точечная оценка. Ошибка оценки. Доверительный интервал.	2	-	2	20	24
4	Регрессия. Регрессионные модели. Множественная регрессия	Основные этапы построения регрессионной модели. Понятие спецификации модели. Преобразование качественных факторов в количественные. Оценка меры зависимости отобранных фактор-	2	-	-	20	22

		ных переменных и результирующего показателя. Мультиколлинеарность факторов. Корреляция.						
5	Калибровка в модели регрессии	Метод наименьших квадратов. Матричный метод. Скалярный метод. Регрессионная модель в стандартизованном масштабе. Средняя относительная ошибка аппроксимации. F-критерия Фишера. t-статистика Стьюдента. Методики «Пошаговая вперед» и «Пошаговая назад». Экзогенные и эндогенные переменные.	-	-	-	24	24	
6	Построение точечных и интервальных прогнозов по уравнению линейной регрессии	Точечный прогноз. Интервальный прогноз. Применение методов регрессионного анализа для оценки рыночной стоимости. Прогнозирование объемов продаж авиакомпании.	-	-	-	24	24	
7	Временные ряды. Общие понятия	Классификация временных рядов по времени, по форме представления, по интервалам времени, по числу смысловых статистических величин, по числу смысловых статистических величин. Абсолютное изменение (абсолютный прирост). Относительное изменение (темп роста или индекс динамики). Темп изменения (темп прироста). Средний уровень ряда. Среднее изменение уровней ряда (базисным и цепным способами). Средний темп изменения. Детерминированная составляющая временного ряда. Случайная составляющая временного ряда.	-	-	-	22	22	
8	Прогнозирование временных рядов	Прогноз и прогнозирование. Предсказание. Этапы прогнозирования. Экстраполяция. Экстраполяция на основе среднего значения ряда. Экстраполяция по среднему абсолютному приросту. Экстраполяция по среднему темпу роста.	-	2	-	20	22	
9	Методы прогнозирования временных рядов	Компоненты временного ряда. Определения и характеристики. Метод скользящего среднего. Метод экспоненциального сглаживания. Выделение периодической компоненты по методу скользящей средней. Моделирование сезонных колебаний с помощью фиктивных переменных. Моделирование сезонных колебаний с помощью гармонического анализа.	-	2	-	20	22	
10	Тренд. Анализ случайной составляющей временного ряда	Оценка тренда методом простого скользящего среднего. Оценка тренда методом полиномиального скользящего среднего. Оценка тренда по формулам Спенсера. Оценка полиномиального тренда и построение доверительных интервалов. Модель случайной составляющей. Белый шум. Авторегрессия. Разбор практического примера использования рассмотренных моделей и других статистических методов для анализа данных о состоянии фирмы, собранных на протяжении последовательных вре-	-	2	-	19	21	

		менных интервалов. Три альтернативных подхода к анализу временных рядов.					
Итого			8	6	6	219	239

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основные понятия в математическом моделировании.
2. Введение в финансовую статистику
3. Статистические распределения.
4. Оценки их параметров по данным выборки
5. Статистические гипотезы и доверительные интервалы
6. Регрессия. Регрессионные модели
7. Калибровка в модели регрессии
8. Построение точечных и интервальных прогнозов по уравнению линейной регрессии
9. Временные ряды. Общие понятия
10. Прогнозирование временных рядов
11. Методы прогнозирования временных рядов
12. Тренд. Анализ случайной составляющей временного ряда
13. Применение методов матричной алгебры в оценке
14. Матричный подход в методе расчета весовых коэффициентов на основе попарного сравнения объектов-аналогов.
15. Применение математических методов в массовой оценке

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Построение регрессионной модели».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

1. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «БашНефть»;
2. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «Forex_USD/RUB»;
3. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «РОСБАНКМагнит»;
4. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «РосТелеком»;
5. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «Forex_EUR/JPY»;
6. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «МТС»;
7. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «Магнит»;

8. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «Лукойл»;
9. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «ММВБ_Инновации»;
10. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «КАМАЗ»;
11. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «НЛМК»;
12. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «РосТелеком»;
13. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «ВЕРОФАРМ»;
14. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «ПолюсЗолото»;
15. Построение регрессионной модели для прогнозирования динамики индекса «РОСБАНК».

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Учебным планом по дисциплине «Имитационное моделирование в управлении инновациями» не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ) в 7, 8 семестрах.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	Знать: – методы оценки качества и конкурентоспособности наукоемкой Продукции – методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей – методы прогнозирования, технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов	Обучаемый демонстрирует необходимый объем теоретических знаний.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь:	Обучаемый де-	Выполнение работ	Невыполнение

	<ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать и применять на практике модели управления производственными ресурсами и логистическими цепочками – разрабатывать экономико-математические и компьютерные модели производственно-коммерческих процессов жизненного цикла наукоемкой продукции – организовывать проектную работу в организации, разрабатывать и контролировать ресурсно-временные проектные показатели 	монстрирует умение решать практические задачи на основе полученных теоретических знаний.	в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современными методами исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов – выполнением типовых расчетов, необходимых для составления проектов перспективных планов производственной деятельности организации, разработки технико-экономических нормативов материальных и трудовых затрат для определения себестоимости продукции, планово-расчетных цен на основные виды сырья, материалов, топлива, энергии, потребляемые в производстве 	Обучаемый владеет навыками применения полученных теоретических и практических знаний при решении задач прикладного характера.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовые варианты построения системной архитектуры и технологии баз данных отраслевых информационных систем – типовые схемы организации информационной службы наукоемкой Организации – функциональность современных отраслевых информационных систем управления жизненным циклом наукоемкой продукции, управления производством и управления организацией 	Обучаемый демонстрирует необходимый объем теоретических знаний.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать инструментальные средства для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач технического обслуживания и материально-технического обеспечения производства – решать задачи разработки структуры и содержания интерактивных электронных технических руководств – выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций, разрабатывать компь- 	Обучаемый демонстрирует умение решать практические задачи на основе полученных теоретических знаний.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ютерные модели исследуемых процессов и систем			
	Владеть: – готовыми проектов, алгоритмов и пакетов прикладных программ, позволяющих создавать экономически обоснованные системы обработки плановой информации – анализ состояния нормирования, степени обоснованности и напряженности норм, проведение работы по улучшению их качества, обеспечению равной напряженности норм на однородных работах, выполняемых при одинаковых организационно-технических условиях	Обучаемый владеет навыками применения полученных теоретических и практических знаний при решении задач прикладного характера.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, 8, 9 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-6	Знать: – методы оценки качества и конкурентоспособности наукоемкой Продукции – методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей – методы прогнозирования, технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: – разрабатывать и применять на практике модели управления производственными ресурсами и логистическими цепочками – разрабатывать экономико-математические и компьютерные модели производственно-коммерческих процессов жизненного цикла наукоемкой продукции – организовывать проектную работу в организации, разрабатывать и контролировать ресурсно-временные проектные показатели	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: – современными методами исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов – выполнением типовых расчетов,	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	необходимых для составления проектов перспективных планов производственной деятельности организации, разработки технико-экономических нормативов материальных и трудовых затрат для определения себестоимости продукции, планово-расчетных цен на основные виды сырья, материалов, топлива, энергии, потребляемые в производстве			
ПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовые варианты построения системной архитектуры и технологии баз данных отраслевых информационных систем – типовые схемы организации информационной службы наукоемкой Организации – функциональность современных отраслевых информационных систем управления жизненным циклом наукоемкой продукции, управления производством и управления организацией 	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать инструментальные средства для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач технического обслуживания и материально-технического обеспечения производства – решать задачи разработки структуры и содержания интерактивных электронных технических руководств – выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций, разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем 	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – готовыми проектами, алгоритмами и пакетами прикладных программ, позволяющих создавать экономически обоснованные системы обработки плановой информации – анализ состояния нормирования, степени обоснованности и напряженности норм, проведение работы по улучшению их качества, обеспечению равной напряженности норм на однородных работах, выполняемых при одинаковых организационно-технических условиях 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	Знать: – методы оценки качества и конкурентоспособности наукоемкой Продукции – методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей – методы прогнозирования, технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: – разрабатывать и применять на практике модели управления производственными ресурсами и логистическими цепочками – разрабатывать экономико-математические и компьютерные модели производственно-коммерческих процессов жизненного цикла наукоемкой продукции – организовывать проектную работу в организации, разрабатывать и контролировать ресурсно-временные проектные показатели	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: – современными методами исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов – выполнением типовых расчетов, необходимых для составления проектов перспективных планов производственной деятель-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	ности организации, разработки технико-экономических нормативов материальных и трудовых затрат для определения себестоимости продукции, планово-расчетных цен на основные виды сырья, материалов, топлива, энергии, потребляемые в производстве					
ПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовые варианты построения системной архитектуры и технологии баз данных отраслевых информационных систем – типовые схемы организации информационной службы наукоемкой Организации – функциональность современных отраслевых информационных систем управления жизненным циклом наукоемкой продукции, управления производством и управления организацией 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать инструментальные средства для решения прикладных инженерно-технических задач технического обслуживания и материально-технического обеспечения производства – решать задачи разработки структуры и содержания интерактивных электронных технических руководств – выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций, разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем 	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – готовыми проектами, алгоритмами и пакетами 	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме	Продемонстрирован верный ход ре-	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

<p>прикладных программ, позволяющих создавать экономически обоснованные системы обработки плановой информации</p> <p>– анализ состояния нормирования, степени обоснованности и напряженности норм, проведение работы по улучшению их качества, обеспечению равной напряженности норм на однородных работах, выполняемых при одинаковых организационно-технических условиях</p>	<p>предметной области</p>	<p>и получены верные ответы</p>	<p>шения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>большинстве задач</p>	
--	---------------------------	---------------------------------	---	--------------------------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Имитационное моделирование используют, когда:
 - А) есть возможность провести эксперимент на реальной системе
 - Б) существует необходимость проверки системы во времени
 - В) в системе существуют нелинейности, случайные переменные
 - Г) дорого проводить эксперимент на реальной системе
2. В основе метода Монте-Карло лежит:
 - А) метод разбиения временной диаграммы
 - Б) метод анализа иерархий
 - В) метод статических испытаний
 - Г) метод попарных сравнений
3. Возможность практического использования компьютерной имитации определяется:
 - А) наличием алгоритмов и программ формирования последовательностей случайных чисел
 - Б) наличием временных ресурсов
 - В) наличием эффективных методов преобразования последовательностей случайных чисел
4. Ориентированная во времени последовательность событий, которая состоит из нескольких действий, показанная на рисунке является:
 - А) методикой
 - Б) концепцией
 - В) алгоритмом
 - Г) процессом
5. Научное исследование, в основе которого лежит имитационное моделирование:
 - А) экспериментальное исследование

- Б) компьютерное моделирование
- В) комбинированное исследование
- Г) описательное исследование
- Д) теоретическое исследование

6. Величина, которая в результате моделирования (опыта) может принять то или иное значение, причём неизвестно заранее какое именно, является:

- А) случайной величиной
- Б) моделируемой величиной
- В) неизвестной величиной
- Г) искомой величиной

7. Какому методу формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения, основанному на использовании генераторов равномерно распределённых случайных величин, соответствует данный рисунок:

- А) табличный
- Б) аналитический
- В) тройного пересчёта
- Г) композиций

8. Методы формирования равномерно распределённых случайных чисел в интервале (0; 1):

- А) мультипликативный конгруэнтный метод
- Б) метод двойного деления
- В) метод квадратов
- Г) метод произведений
- Д) метод конкордации

9. К основным закономерностям распределения относят:

- А) нормальный закон
- Б) закон Стьюдента
- В) равномерное распределение
- Г) дисперсный закон
- Д) Пуассоновское распределение

10. Установите соответствие между моделями и их классификационными признаками:

- А) позволяющие найти наилучший результат
- Б) минимизации затрат времени на ожидание в очереди и времени простоя каналов обслуживания
- В) с различными вероятностными результатами
- Г) с однозначно определенными результатами

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Статистической зависимостью называется ...

- а) точная формула, связывающая переменные
- б) связь переменных без учета воздействия случайных факторов
- в) связь переменных, на которую накладывается воздействие слу-

чайных факторов

- г) любая связь переменных

Универсальным способом задания случайной величины X является задание ее ... распределения

- а) функции
- б) ряда
- в) плотности
- г) полигона

Дискретной называется случайная величина, ...

- а) множество значений которой заполняет числовой промежуток
- б) которая задается плотностью распределения
- в) которая задается полигоном распределения
- г) которая принимает отдельные, изолированные друг от друга значения

Выборочная средняя является ...

- а) несмещенной оценкой генеральной дисперсии
- б) несмещенной оценкой генеральной средней
- в) смещенной оценкой генеральной средней
- г) смещенной оценкой генеральной дисперсии

Выборочная дисперсия является ...

- а) смещенной оценкой генеральной дисперсии
- б) несмещенной оценкой генеральной дисперсии
- в) несмещенной оценкой генеральной средней
- г) смещенной оценкой генеральной средней

В модели парной линейной регрессии величина Y является ...

- а) неслучайной
- б) постоянной
- в) случайной
- г) положительной

В модели парной линейной регрессии величина x является ...

- а) случайной
- б) неслучайной
- в) положительной
- г) постоянной

Предположение о нормальности распределения случайного члена необходимо для ...

- а) расчета коэффициента детерминации
- б) проверки значимости коэффициента детерминации

- в) проверки значимости параметров регрессии и для их интервального оценивания
- г) расчета параметров регрессии

Эконометрика – наука, изучающая ...

- а) проверку гипотез о свойствах экономических показателей
- б) эмпирический вывод экономических законов
- в) построение экономических моделей
- г) закономерности и взаимозависимости в экономике методами математической статистики

$M(X)$ и $D(X)$ – это ...

- а) линейные функции
- б) числовые характеристики генеральной совокупности (числа)
- в) функции
- г) нелинейные функции

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Для разных выборок, взятых из одной и той же генеральной совокупности, выборочные средние ...

- а) и дисперсии будут одинаковы
- б) будут одинаковы, а дисперсии будут различны
- в) будут различны, а дисперсии будут одинаковы
- г) и дисперсии будут различны

Стандартными уровнями значимости являются ...% и ...% уровни

- а) 4 / 3
- б) 5 / 1
- в) 3 / 2
- г) 10 / 0,1

Если наблюдаемое значение критерия больше критического значения, то гипотеза ...

- а) H_1 отвергается
- б) H_1 принимается
- в) H_0 отвергается
- г) H_0 принимается

Величина $\text{var}(y)$ – это дисперсия значений ... переменной

- а) наблюдаемых зависимой
- б) наблюдаемых независимой
- в) расчетных зависимой
- г) расчетных независимой

Коэффициентом детерминации R^2 характеризуют долю вариации переменной ... с помощью уравнения регрессии

- а) зависимой, объясненную
- б) зависимой, необъясненную
- в) независимой, объясненную
- г) независимой, необъясненную

Пространственные данные – это данные, полученные от ... моменту (ам) времени

- а) одного объекта, относящиеся к разным
- б) разных однотипных объектов, относящихся к разным
- в) разных однотипных объектов, относящихся к одному и тому же
- г) одного объекта, относящиеся к одному

При идентификации модели производится ... модели

- а) проверка адекватности
- б) оценка параметров
- в) статистический анализ и оценка параметров
- г) статистический анализ

Геометрически, математическое ожидание случайной величины – это ... распределения

- а) центр
- б) мера рассеяния относительно центра
- в) мера отклонения симметричного от нормального
- г) мера отклонения от симметричного

Если случайные величины X , Y независимы, то ...

- а) $M(X+Y) = M(X) + M(Y)$
- б) $D(X+Y) = D(X) + D(Y)$
- в) $D(X+Y) ? D(x) + D(Y)$
- г) $M(X+Y) ? M(x) + M(Y)$

Если случайные величины независимы, то теоретическая ковариация ...

- а) положительная
- б) отрицательная
- в) равна нулю
- г) не равна нулю

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные понятия в математическом моделировании.
2. Статистические распределения. Оценки их параметров по данным выборки
3. Статистические гипотезы и доверительные интервалы

4. Регрессия. Регрессионные модели
5. Калибровка в модели регрессии
6. Построение точечных и интервальных прогнозов по уравнению линейной регрессии
7. Временные ряды. Общие понятия
8. Прогнозирование временных рядов
9. Методы прогнозирования временных рядов
10. Тренд
11. Анализ случайной составляющей временного ряда
12. Применение методов матричной алгебры в оценке
13. Матричный подход в методе расчета весовых коэффициентов на основе попарного сравнения объектов- аналогов.
14. Применение математических методов в массовой оценке

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие модели.
2. Виды моделей.
3. Цели моделирования.
4. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
5. Математические предпосылки создания имитационной модели.
6. Примеры задач, решаемых с помощью имитационного моделирования.
7. Этапы имитационного моделирования.
8. Проверки гипотез о категориях типа событие \leftrightarrow явление \leftrightarrow поведение.
9. Типовые системы имитационного моделирования.
10. Имитация работы объекта экономики в трех измерениях: материальные, денежные и информационные потоки.
11. Уровни абстрагирования.
12. Адекватность модели.
13. Уровни абстрагирования в современных парадигмах имитационного моделирования.
14. Проблемы разработки имитационных моделей.
15. Структурный анализ процессов объекта.
16. Функциональная модель и ее диаграммы.
17. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной структурной и динамической имитационной.
18. Автоматизированное конструирование моделей бизнес-процессов.
19. Динамические модели процессов на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики.
20. Динамические модели процессов мировой экономики.
21. Имитация процессов финансирования и денежных потоков.
22. Моделирование клиринговых процессов.

23.Транзакты и их «семейства». 24.Разомкнутые и замкнутые схемы моделей.

25. Основные объекты модели фирмы с учетом ее взаимодействий: с рынком, с банками, с бюджетом, с поставщиками, с наемным трудом.

26. Планирование компьютерного эксперимента. Масштаб времени.

27.Анализ чувствительности модели к изменению входных данных.

28.Оптимизационный эксперимент как обратная детерминированная задача.

29.Процессы массового обслуживания в экономических системах.

30.Метод Монте-Карло.

31.Потоки, задержки, обслуживание. Датчики случайных величин.

32.Формула Поллачека-Хинчин.

33. Пуассоновские процессы.

34. Использование таймеров для реализации задержек.

35. Использование стейтчартов для реализации состояний объектов модели.

36. Использование событий и сообщений для организации взаимодействия объектов модели.

37. Имитация основных процессов: генераторы, очереди, узлы обслуживания, терминаторы и др.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия в математическом моделировании.	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
2	Статистические распределения.	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсово-

	Оценки их параметров по данным выборки		му проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
3	Статистические гипотезы и доверительные интервалы	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
4	Регрессия. Регрессионные модели Множественная регрессия	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
5	Калибровка в модели регрессии	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
6	Построение точечных и интервальных прогнозов по уравнению линейной регрессии	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
7	Временные ряды. Общие понятия	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
8	Прогнозирование временных рядов	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
9	Методы прогнозирования временных рядов	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
10	Тренд. Анализ случайной составляющей временного ряда	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, требования к курсовому проекту, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выстав-

ления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бочаров В.В. Инвестиционный менеджмент [Текст]: Учебный курс / В.В. Бочаров. – Киев. - 2009. – 220 с.
2. Конкурентоспособность организации [Электронный ресурс]: Учебное пособие, 2012. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/20082>
3. Гасилов В.В., Околелова Э.Ю. Экономико-математические методы и модели [Текст]: Учебное пособие / В.В. Гасилов, Э.Ю. Околелова. - 2010.
4. Куцыгина О.А. Управление затратами: практические занятия и курсовое проектирование [Текст]: Учебное пособие / О.А. Куцыгина. - 2007.
5. Бузырев В. В., Ездакова Е. М., Савельева И. П., Федосеев И. В. Планирование на строительном предприятии [Текст]: Учебное пособие / В.В. Бузырев, Е.М. Ездакова, И.П. Савельева, И.В. Федосеев -2007.
7. Воронцовский А.В., Инвестиции и финансирование [Текст] / А.В. Воронцовский. - СПб: изд. Санкт-Петербургского университета, 2008 г. - 185 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. Office Professional Plus 2013 Single MVL A Each Academic
2. 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. Электронная поставка

Свободное ПО

1. LibreOffice
2. Moodle
3. OpenOffice
4. Skype
5. Zoom

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Адрес ресурса: <http://www.gks.ru/>
2. Центральный банк Российской Федерации. Адрес ресурса: <http://www.cbr.ru/>
3. Ресурсы издательства World Bank. Адрес ресурса: <https://www.worldbank.org/>
4. РосБизнесКонсалтинг — информационное аналитическое агентство. Адрес ресурса: <https://www.rbc.ru/>
5. Россия и всемирная торговая организация. Адрес ресурса: <https://wto.ru/>
6. Бухгалтерский учет и налоги. Адрес ресурса: <http://businessuchet.ru/>
7. АК&М — экономическое информационное агентство. Адрес ресурса: <http://www.akm.ru/>
8. Bloomberg -Информационно-аналитическое агентство. Адрес ресурса: <https://www.bloomberg.com/europe>
9. CATBACK.RU — Справочник для экономистов. Адрес ресурса: <http://www.catback.ru/>
10. Библиотека конгресса США. Адрес ресурса: <https://www.loc.gov/>
11. Единый портал бюджетной системы Российской Федерации. Адрес ресурса: <http://budget.gov.ru/>
12. Независимый финансовый портал. Адрес ресурса: <https://www.finweb.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория, оснащённая мультимедийным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию (воспроизведение) мультимедиа-материалов.

Аудитории для практических занятий и лабораторные работы, оснащенные:

- мультимедийным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию (воспроизведение) мультимедиа-материалов;
- интерактивными информационными средствами;
- компьютерной техникой с подключением к сети Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Имитационное моделирование в управлении инноваций» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров регрессионных моделей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разо-

	<p>брать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП