

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Дзержинский филиал ННГУ**

**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета ННГУ

(протокол от «30» ноября 2022 г. № 13)

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

Направленность (профиль) образовательной программы

**ИТ-СЕРВИСЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ЭКОНОМИКЕ И  
ФИНАНСАХ**

*Год набора: 2023*

Квалификация

**БАКАЛАВР**

Форма обучения

**ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ**

Дзержинск  
2022 г.

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 «Математическое и имитационное моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана ООП 09.03.03 «Прикладная информатика».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Демонстрирует знание необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм.	<b>Знать:</b> методы принятия оптимальных решений в задачах анализа и управления экономическими системами.	Собеседование, тестирование, отчет о выполнении лабораторных работ.
	УК-2.2. Демонстрирует умение определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, рационально планировать свою деятельность с учетом имеющихся ресурсов и существующих ограничений.	<b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; определять цели и этапы выполнения работ.	Собеседование, тестирование, контрольные задания, отчет о выполнении лабораторных работ.
	УК-2.3. Демонстрирует наличие практического опыта применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	<b>Владеть:</b> методиками разработки целей и задач проекта; методами принятия оптимальных решений с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.	Контрольные задания, отчет о выполнении лабораторных работ.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	7 ЗЕТ	7 ЗЕТ
<b>Часов по учебному плану</b>	252	252
<b>в том числе</b>		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	148	74
- занятия лекционного типа	64	40
- занятия семинарского типа	32	10
- занятия лабораторного типа	48	20
- текущий контроль (КСР)	4	4
<b>самостоятельная работа</b>	68	142
<b>Промежуточная аттестация – зачет, курсовая работа, экзамен</b>	36	36

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			в том числе														
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы										Самостоятельная работа обучающегося, часы				
				из них														
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		Занятия лабораторного типа		Всего								
Очная				Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная			Очно-заочная	Заочная					
1. Основы моделирования систем	11	25		4	4		4			4		8	8		3	17		
2. Основы вероятностных методов анализа и моделирования экономических систем	28	28		8	6		4	2		8	3		20	11		8	17	

3. Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа	36	28		12	4		4	4		12	3		28	11		8	17	
4. Основы моделирования систем массового обслуживания	32	26		8	6		4	4		12	-		24	10		8	16	
Текущий контроль (КСР)	1	1											1	1				
ИТОГО 5 семестр	108	108		32	20		16	10		32	10		81	41		27	67	
5. Статистическое моделирование экономических систем	27	28		8	4		4			4	4		16	8		11	20	
6. Исследование моделей потребительского выбора	26	28		8	6		4			4	2		16	8		10	20	
7. Производственные функции	26	26		8	4		4			4	2		16	6		10	20	
8. Системы одновременных уравнений	26	23		8	6		4			4	2		16	8		10	15	
Текущий контроль (КСР)	3	3											3	3				
Промежуточная аттестация – зачет, курсовая работа, экзамен	36	36																
ИТОГО 6 семестр	144	144		32	20		16			16	10		67	33		41	75	
ВСЕГО	252	252		64	40		32	10		48	20		148	74		68	142	

### Тема, краткое содержание

**Тема 1** Основы моделирования систем. Моделирование как метод научного познания. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.

**Тема 2** Основы вероятностных методов анализа и моделирования экономических систем. Элементарные понятия о случайных событиях, величинах и функциях. Числовые характеристики случайных величин. Статистическая оценка законов распределения случайных величин. Основные законы распределения случайных величин. Выбор теоретического закона распределения случайной величины. Метод Монте-Карло.

**Тема 3** Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа. Общие сведения. Исходные предпосылки регрессионного анализа и свойства оценок. Этапы построения многофакторной корреляционно-регрессионной модели

**Тема 4** Основы моделирования систем массового обслуживания. Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода Монте-Карло. Моделирование потоков отказов элементов сложных технических систем

**Тема 5** Статистическое моделирование экономических систем. Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. Проверка и улучшение качества последовательностей

псевдослучайных чисел. Моделирование случайных воздействий на системы. Трендовые модели. Регрессионные модели. Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ. Методы и модели прогнозирования временных рядов экономических показателей: основные положения и понятия в прогнозировании временных рядов, характеристика методов и моделей прогнозирования показателей работы предприятий. Прогнозирование с помощью методов экстраполяции. Прогнозирование на основе временных рядов с использованием пакетов программ для персональных ЭВМ.

**Тема 6** Исследование моделей потребительского выбора. Модель поведения потребителя и оптимальный набор благ: мегатренды поведения потребителей, особенности поведения российских потребителей, классификация моделей поведения потребителей, задача потребителя и ее формализация, метод неопределенных множителей Лагранжа для задачи на максимум полезности, метод Лагранжа для классической оптимизационной задачи, графический анализ оптимума потребителя. Функции индивидуального спроса на блага: спрос на благо как результат оптимального выбора, коэффициенты эластичности спроса, коэффициент эластичности спроса по доходу, коэффициент прямой ценовой эластичности, коэффициенты перекрестной ценовой эластичности

**Тема 7** Производственные функции. Основные характеристики и классы производственных функций: функция Викселля (Кобба–Дугласа). Простейшие характеристики, другие двухфакторные производственные функции, замещение факторов, эластичность замещения, многофакторные производственные функции, их общие свойства, многофакторные производственные функции, эластичность замещения. Задачи рационального производства: максимизация прибыли. Стратегическое планирование, функция прибыли, лемма Хотеллинга, минимизация издержек, лемма Шепарда, построение производственных функций: параметрический метод, индексные производственные функции, построение «капитальных» производственных функций по данным об инвестициях, метод продолжения по параметру, примеры построения производственных функций

**Тема 8** Системы одновременных уравнений. система независимых уравнений, система одновременных (совместных, взаимозависимых) уравнений, структурная и приведенная формы модели, эндогенные и экзогенные переменные, структурные коэффициенты модели, приведенная форма модели, проблема идентификации. Методы оценки параметров структурной формы модели: косвенный метод наименьших квадратов, двухшаговый метод наименьших квадратов, трехшаговый метод наименьших квадратов. Применение систем эконометрических уравнений.

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: – выполнение проекта по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 80 часов на дневной и 30 часов на очно–заочной формах обучения.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП;
- моделирование прикладных и информационных процессов;
- составление технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий практического и лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме – зачет и экзамен, включающие ответы на вопросы по программе дисциплины и выполнение практических заданий.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Цель самостоятельной работы - формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

##### **Работа с основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

##### **Изучение категориального аппарата дисциплины**

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области компьютерного моделирования.

##### **Самостоятельное изучение тем дисциплины**

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий экономической теории, понимание экономических процессов,

происходящих в обществе, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

#### **Подготовка докладов-презентаций**

Написание докладов и подготовка презентации позволяет студентам глубже изучить темы курса, самостоятельно освоить изучаемый материал, пользуясь учебными пособиями и научными работами. Тема реферата может назначаться преподавателем или инициироваться студентом.

#### **Подготовка к экзамену**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать троекратный просмотр материала перед экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

#### **Самостоятельная работа в библиотеке**

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

#### **Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### **Примерные темы курсовых работ**

- 1) Компьютерная реализация закона больших чисел и центральной предельной теоремы.

- 2) Компьютерная реализация статистической оценки законов распределения случайных величин.
- 3) Применение компьютерных технологий к математическому моделированию.
- 4) Компьютерная реализация корреляционно – регрессионного анализа для обработки экономических статистических данных.
- 5) Применение инструментальных средств в выборе теоретического закона распределения случайных величин.
- 6) Применение инструментальных средств в моделировании распределений случайных величин.
- 7) Разработка ИТ по задаче «Проверка статистических гипотез».
- 8) Построение моделей производственной функции и ее анализ в пакете R.
- 9) Математическое моделирование для анализа и прогнозирования уровня жизни с использованием пакета R.
- 10) Применение компьютерных технологий в имитационное моделирование СМО.
- 11) Применение компьютерных технологий в имитационном моделировании инвестиционных рисков.
- 12) Компьютерная реализация исследования моделей потребительского выбора.
- 13) Применения логистического регрессионного анализа в образовании с использованием пакета R.
- 14) Компьютерная реализация методов решения систем одновременных уравнений.
- 15) Модели заработной платы и цен и их компьютерная реализация.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Математическое и имитационное моделирование (<https://e-learning.unn.ru/course/index.php?categoryid=374>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1.Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.



<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не

		ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## **5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.**

### **5.2.1 Контрольные вопросы для зачёта (Код формируемой компетенции – УК–2)**

- 1 Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.
- 2 Понятия модели объекта и моделирования.
- 3 Классификация моделей и видов моделирования.
- 4 Возможности и ограничения моделирования.
- 5 Основные задачи, решаемые с помощью моделирования, в экономике.
- 6 Сущность математического моделирования.
- 7 Технология математического моделирования и ее основные этапы.
- 8 Описательная статистика. Меры центральной тенденции. Специальные функции Excel для их вычисления.
- 9 Описательная статистика. Меры изменчивости. Специальные функции Excel для их вычисления.
- 10 Описательная статистика. Характеристики диапазона распределений. Специальные функции Excel для их вычисления.
- 11 Описательная статистика. Характеристики формы распределений. Стандартная ошибка. Специальные функции Excel для их вычисления.
- 12 Нормальное распределение непрерывных случайных величин. Специальные функции Excel.
- 13 Равномерное распределение непрерывных случайных величин. Специальные функции Excel.
- 14 Показательное распределение непрерывных случайных величин. Специальные функции Excel.

- 15 Распределение дискретных случайных величин. Специальные функции Excel.
- 16 Моделирование случайной величины с заданным законом распределения вероятностей в MS Excel.
- 17 Экономические математические модели. Построение эконометрических моделей.
- 18 Корреляционные и регрессионные зависимости. Регрессионные уравнения.
- 19 Модель парной линейной регрессии.
- 20 Задача определения коэффициентов линейной регрессии. Метод наименьших квадратов.
- 21 Показатели качества уравнения линейной регрессии в целом.
- 22 Показатели качества коэффициентов линейной регрессии.
- 23 Предсказание индивидуальных и средних значений зависимой переменной.
- 24 Условия Гаусса-Маркова.
- 25 Параболическая и гиперболическая регрессии.
- 26 Полулогарифмическая и экспоненциальная регрессии.
- 27 Линейная модель множественной регрессии.
- 28 Оценка параметров множественной регрессии методом наименьших квадратов.
- 29 Матричная алгебра в идентификации модели множественной регрессии и МНК.
- 30 Стандартизированная форма записи уравнения множественной регрессии.
- 31 Показатели качества уравнения множественной регрессии в целом.
- 32 Основные понятия СМО.
- 33 Показатели эффективности использования СМО
- 34 Показатели качества обслуживания заявок
- 35 Классификация систем массового обслуживания
- 36 Одноканальные СМО с отказами. Предельные состояния.
- 37 Одноканальные СМО с отказами. Уравнения для вероятностей состояний.
- 38 Одноканальные СМО с отказами. Показатели эффективности.
- 39 Организация таблицы моделирования одноканальной СМО в MS EXCEL.
- 40 Организация таблицы расчетов предельных характеристик эффективности одноканальной СМО в MS EXCEL

## **5.2.2 Контрольные вопросы для экзамена (Код формируемой компетенции – УК–2)**

- 1 Понятие метода Монте-Карло.
- 2 Применение метода Монте-Карло в имитационном моделировании.
- 3 Общие представления об оценке точности результатов, полученных методом Монте-Карло
- 4 Общий алгоритм расчетов методом Монте-Карло.
- 5 Технология имитационного моделирования инвестиционного проекта продукта
- 6 Моделирование рисков инвестиционных проектов.
- 7 Технология статистических испытаний при моделировании рисков инвестиционных проектов в MS Excel.  
  
Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона в MS Excel. Распределение задано в виде последовательности равноотстоящих вариантов.
- 8  
  
Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона в MS Excel. Распределение задано в виде последовательности интервалов одинаковой длины.
- 9  
10 Общий алгоритм расчетов методом Монте-Карло.
- 11 Технология имитационного моделирования инвестиционного проекта продукта
- 12 Моделирование рисков инвестиционных проектов.
- 13 Понятие функции полезности
- 14 Понятие кривой безразличия
- 15 Взаимозамещение отдельных благ в потребительском наборе
- 16 Взаимодополнение отдельных благ в потребительском наборе
- 17 Предельная норма замещения блага и ее математическое выражение
- 18 Множитель Лагранжа при решении задачи оптимизации потребительского выбора набора из нескольких благ
- 19 Уравнение Слуцкого
- 20 Группировка товаров в зависимости от изменения цены
- 21 Коэффициента эластичности функции  $y(x)$  по независимой переменной  $x$
- 22 Факторы производства
- 23 Производственная функция и её экономическое содержание

- 24 Эластичность замещения факторов
- 25 Эластичность производственной функции и отдача от масштаба
- 26 Свойства производственной функции и основные характеристики производственной функции
- 27 Определение линейно - однородных производственных функций
- 28 Виды линейно-однородных производственных функций
- 29 Другие виды производственных функций
- 30 Основные характеристики производственной функции Кобба-Дугласа
- 31 Составляющие систем одновременных уравнений
- 32 Косвенный метод наименьших квадратов
- 33 Проблема идентификации
- 34 Необходимые условия идентифицируемой
- 35 Двухшаговый метод наименьших квадратов

### **5.2.3. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции УК-2**

Выберите один или несколько правильных ответов на поставленный вопрос.

1. Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?
  - а) статические
  - б) дискретные
  - в) детерминированные
  - г) динамические
2. В каком моделировании функционирование объектов, процессов или систем описывается набором алгоритмов?
  - а) аппроксимационном
  - б) имитационном
  - в) аналитическом
3. На какие группы можно разделить математические модели по виду входной информации?
  - а) статические
  - б) дискретные

- в) непрерывные
- г) динамические

4. Какие виды математических моделей получаются при разделении их по принципам построения?

- а) аналитические
- б) детерминированные
- в) стохастические
- г) имитационные

5. Что такое математическая модель?

- а) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- б) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- в) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- г) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

6. К какому классу моделей можно отнести спичечный коробок, если представить его моделью системного блока ПК при планировании своего рабочего места?

- а) это идеальная, математическая модель
- б) это вещественная, натурная модель
- в) это вещественная, физическая модель
- г) это не является моделью

7. Сущность имитационного моделирования:

- а) запись процессов функционирования элементов системы в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, интегродифференциальных, конечно-разностных и т. п.) или логических условий;
- б) основывается на применении аналогий различных уровней;
- в) воспроизведения процесса функционирования системы во времени с сохранением логической структуры и последовательности протекания процессов во времени.

8. Значения некоторого свойства, полученные на объектах выбранных из генеральной совокупности случайным образом, называются ...

- а) Выборкой
- б) Набором значений
- в) Совокупностью наблюдений
- г) Исходными данными

9. График эмпирического распределения для наблюдений непрерывного типа называется...

- а) Гистограммой
- б) Многоугольником
- в) Кумулятой

г) Огивой

10. Квартиль, равный пятидесятому процентилю, является...

- а) Модой
- б) Средним арифметическим
- в) Медианой
- г) Коэффициентом асимметрии

11. Для определения доверительной вероятности, необходимо задать...

- а) Доверительные границы
- б) Точность оценивания
- в) Уровень значимости

12. По какой из формул можно определить доверительный интервал для математического ожидания при доверительной вероятности  $P=1-\alpha$

- а)  $\bar{X} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- б)  $\bar{X} - t_{\alpha/2, n-1} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{\alpha/2, n-1} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- в)  $\bar{X} - t_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- г)  $\bar{X} - t_{\alpha/2, n-1} \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{\alpha/2, n-1} \frac{S}{\sqrt{n}}$

13. Укажите, какие из формул используются для определения дисперсий по выборке малого объема

- а)  $(1/(n-1)) * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$
- б)  $\frac{\sum x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n-1}$
- в)  $(1/n) * \sum (x_i - \bar{X})^2$

г)  $\frac{\sum x_i f_i}{n}$

14. Укажите, какие из формул могут использоваться для точности оценивания математического ожидания при доверительном оценивании

$$\text{a)} \quad \varepsilon = Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{б)} \quad \varepsilon = t_{\alpha/2, n-1} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{в)} \quad \varepsilon = t_{\alpha/2, n-1} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$\text{г)} \quad \varepsilon = Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

15. Регрессионная однофакторная модель устанавливает:

- а) зависимость среднего значения зависимой переменной от факторной переменной;
- б) зависимость значения зависимой переменной от факторной переменной.
- в) зависимость среднего значения результирующей переменной от среднего значения факторной переменной;
- г) вероятностную зависимость результирующей переменной от факторной переменной;

16. В линейной однофакторной модели  $\hat{y} = a_0 + a_1 \times x$  коэффициент  $a_1$  характеризует:

- а) прирост результирующей переменной при изменении факторной переменной на единицу;
- б) коэффициент чувствительности результирующей переменной к изменению факторной переменной;
- в) прирост эндогенной переменной при изменении экзогенной переменной на одну единицу;
- г) прирост экзогенной переменной при изменении эндогенной переменной на одну единицу.

17. Метод наименьших квадратов минимизирует:

- а) сумму квадратов отклонений значений уравнения регрессии от значений зависимой переменной;
- б) сумму квадратов отклонений значения уравнения регрессии от среднего значения результирующей переменной;
- в) сумму квадратов отклонений значений результирующей переменной от её среднего значения;
- г) остаточную сумму квадратов.

18. Точность уравнения регрессии характеризует:

- а) коэффициент детерминации;
- б) доля остаточной дисперсии;
- в) средняя ошибка аппроксимации;
- г) коэффициент корреляции.



19. Адекватность уравнения регрессии выборочным данным характеризует:
- а) доля остаточной дисперсии;
  - б) коэффициент корреляции;
  - в) коэффициент детерминации;
  - г) средняя ошибка аппроксимации.
20. Вектор параметров множественной регрессии определяется уравнением:
- а)  $\vec{a} = (\vec{X}^T \vec{X})^{-1} \vec{X}^T \vec{Y}$ ;
  - б)  $\vec{a} = (\vec{X} \vec{X}^T)^{-1} \vec{X}^T \vec{Y}$ ;
  - в)  $\vec{a} = (\vec{X} \vec{X}^T)^{-1} \vec{X} \vec{Y}$ ;
  - г)  $\vec{a} = (\vec{X}^T \vec{X})^{-1} \vec{X} \vec{Y}$ .
21. Стандартизированная форма уравнения для параметров множественной регрессии:
- а)  $R_{xx}\beta = R_{yx}$ ;
  - б)  $R_{yx}\beta = R_{xx}$ ;
  - в)  $\beta R_{yx} = R_{xx}$ ;
  - г)  $\beta R_{xx} = R_{yx}$ .
22. Для обнаружения гетероскедастичности используют тест:
- а) Парка;
  - б) Спирмена;
  - в) Голдфелда – Квандта;
  - г) Глейзера.
23. Какие величины являются исходными параметрами для моделирования систем массового обслуживания (СМО)?
- а) среднее число заявок, поступающих в систему;
  - б) среднее значение показателя за определенный промежуток времени ;
  - в) среднее количество требований, обслуживаемых в системе одним каналом в единицу времени ;
  - г) среднее число каналов в системе.
24. Укажите свойства потока заявок, поступающих в простейшую СМО.
- а) ординарность;
  - б) целостность;
  - в) стационарность;
  - г) отсутствие последствия;
25. В расчетном узле супермаркета работают пять кассиров-контролеров. Определите тип данной системы массового обслуживания
- а) многоканальная с отказами;
  - б) с ожиданием;
  - в) многоканальная;
  - г) неограниченной очередью;

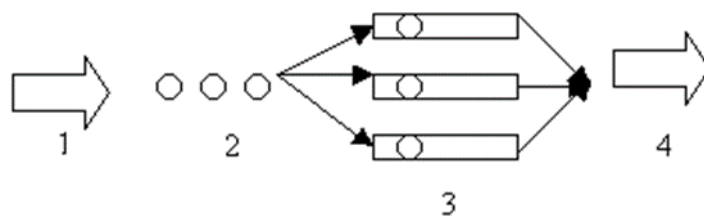
26. Какой из перечисленных показателей является основной характеристикой простейшей СМО?

- а) Среднее число свободных от обслуживания каналов;
- б) Вероятность того, что все обслуживающие каналы заняты в момент поступления нового требования;
- в) Среднее число каналов, которые необходимо иметь, чтобы обслуживать в единицу времени все поступающие требования;
- г) Коэффициент занятости каждого канала обслуживания.

27. Что является условием работоспособности простейшей СМО?

- а) Длина очереди не более определенной величины  $L$ ;
- б) Время обслуживания одного требования не более определенного значения  $t$ ;
- в) Вероятность отказа в обслуживании равна 0;
- г) Число обслуживающих каналов должно быть больше среднего числа каналов, которые необходимо иметь.

28. Что на данной схеме означает элемент 2?



- а) каналы обслуживания;
- б) очередь на обслуживание;
- в) входящий поток требований;
- г) требования, получившие отказ в обслуживании.

29. В чем заключается свойство стационарности?

- а) в том, что заявки прибывают в систему через равные промежутки времени;
- б) в том, что обслуживающие устройства никогда не выходят из строя;
- в) в том, что среднее число заявок, поступающих в систему в единицу времени, постоянно;
- г) в том, что  $\mu = \lambda$ .

30. В чем заключается свойство ординарности?

- а) в том, что заявки прибывают в систему через равные промежутки времени;
- б) в том, что обслуживающие устройства никогда не выходят из строя;
- в) в том, что среднее число заявок, поступающих в систему в единицу времени, постоянно;
- г) В том, что в один момент времени не могут поступить две и более заявок.

форме обучения

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Математическое и имитационное моделирование»**

### **Список литературы**

#### **а) основная литература:**

1. Древис, Ю.Г. Имитационное моделирование: учебное пособие для вузов/ Ю.Г. Древис, В.В. Золотарёв.— 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2023.— 142 с.— (Высшее образование).— ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517523>(дата обращения: 27. 09.2022).

2. Боев, В.Д. Имитационное моделирование систем: учебное пособие для вузов / В.Д. Боев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 253 с. — (Высшее образование). — Текст: непосредственный

3. Булыгина О.В. Имитационное моделирование в экономике и управлении: учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5b5ab5571bd995.05564317

4. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021 — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476288>. — Режим доступа: по подписке.

#### **б) дополнительная литература:**

5. Королёв, А. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для вузов / А. В. Королёв. — Москва: Издательство Юрайт, 2021 — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470088>. — Режим доступа: по подписке.

6. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике: учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева ; под науч. ред. проф. Б. А. Сулакова. — 2-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. — 286 с. - ISBN 978-5-394-03138-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091164>. — Режим доступа: по подписке.

7. Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование: учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59006f8ec13df8.73891496](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59006f8ec13df8.73891496). - ISBN 978-5-16-012709-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1005911>. — Режим доступа: по подписке.;

8. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2019 — 343 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425228>. — Режим доступа: по подписке.

9. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2019. - 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021491>. – Режим доступа: по подписке.

10. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов: учебное пособие / М. П. Трухин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3674-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118651>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Бабешко, Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование: учебник / Л.О. Бабешко, М.Г. Бич, И.В. Орлова. - Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2019. - 385 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0576-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1029152>. – Режим доступа: по подписке.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. [www.osp.ru](http://www.osp.ru) – Издательство «Открытые системы»
2. <http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал
3. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
4. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Реализация программы предполагает наличие:

- аудиторий для лекционных и практических занятий с необходимым оборудованием;
- компьютерного класса, имеющего компьютеры, объединенные сетью с выходом в Интернет;
- лицензионного (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) и свободно распространяемого программного обеспечения.
- интернет браузеров (Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera),
- свободного пакета офисных приложений Open Office.

В ходе проведения занятий рекомендуется использовать компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов занятий, подготовленные с использованием Microsoft Office или других средств визуализации материала.

Доступ к электронным информационным ресурсам осуществляется в компьютерном классе и библиотеке филиала.

### **Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в

образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче зачета или экзамена;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на зачете или экзамене;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО/ОС ННГУ по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (приказ №349-ОД от 21.06.2021). **Автор(ы):** к.т.н., доцент Васин Д.Ю.

#### **Рецензент:**

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Дзержинского филиала ННГУ, протокол № 4 от 07.06.2021 года.