

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 30.09.2024 12:45:08  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:  
Руководитель ООП:  
Язенин А.В.  
2023г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Направление подготовки  
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Системный анализ

Для студентов 1 курса  
дневной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., Архипов С.В.

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью дисциплины «Методы математического моделирования» является обучение студентов основным методам моделирования, построения и оценки математических моделей, применению результатов моделирования при решении прикладных задач.

Задачами освоения дисциплины являются:

1. Ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности.
2. Дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации поведения временных рядов.
3. Сформировать навыки решения модели или постановки модельного эксперимента на компьютере.

Научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных решений.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к Блоку 1, части, формируемой участниками образовательных отношений, раздела «Профессиональный».

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины, должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин по учебному плану, при подготовке курсовых работ, рефератов, магистерской работы, выполнении научных студенческих работ.

Для освоения дисциплины требуются знания основ теории вероятностей, математической статистики и эконометрики.

**3. Объем дисциплины:** 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 30 часов, в т.ч. практическая подготовка 30 часов, практические занятия 30 часов, в т.ч. практическая подготовка 30 часов, лабораторные занятия 0 часов

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы 0, в том числе курсовая работа 0;

**самостоятельная работа:** 120 часов, в том числе контроль 36.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты освоения образовательной</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
--	--

<b>программы (формируемые компетенции)</b>	
<b>ПК-1 Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты в области профессиональной деятельности</b>	ПК-1.1 Проводит анализ состояния разработок по теме исследуемой задачи и выделяет актуальные проблемы ПК-1.2 Осуществляет формальную постановку исследуемой задачи ПК-1.3 Обосновывает выбор, совершенствует или разрабатывает новый метод решения задачи ПК-1.4 Проводит аттестацию результатов научных исследований
<b>ПК-3 Способен разрабатывать, документально сопровождать и применять прикладное программное обеспечение для решения задач производственно-технологической деятельности</b>	ПК-3.1 Разрабатывает отдельные модули прикладного ПО и документы по их сопровождению и применению ПК-3.2 Разрабатывает структуру прикладного ПО, его модули с учетом их взаимодействия и документы по их сопровождению и применению ПК-3.3 Технически грамотно разрабатывает документацию по тематике производственно-технологической работы

**5. Форма промежуточной аттестации экзамен (1 семестр).**

**7. Язык преподавания русский.**

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

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	<b>Практические</b> (лабораторные) работы	

		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка	
Предмет и задачи курса. Принципы и методы математического моделирования	6	2	2	0	0	4
Модели социально- демографических процессов	24	4	4	4	4	16
Моделирование продаж различных товаров	58	8	8	10	10	40
Разработка алгоритмов торговых роботов и их реализация	92	16	16	16	16	60
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>120</b>

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i>	Вид занятия	Образовательные технологии
Предмет и задачи курса. Принципы и методы математического моделирования	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала (презентация) 2. Решение задач 3. Самостоятельное изучение теоретического материала
Модели социально- демографических процессов	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала (презентация) 2. Самостоятельное изучение теоретического материала
Моделирование продаж различных товаров	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала (презентация) 2. Решение задач 3. Самостоятельное изучение теоретического материала

Разработка алгоритмов торговых роботов и их реализация	Лекции, практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изложение теоретического материала (презентация)</li> <li>2. Решение задач</li> <li>3. Самостоятельное изучение теоретического материала</li> </ol>
--	------------------------------	---

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов.

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов организуется в форме решения заданий по предложенным тематикам, а также выполнение письменных домашних заданий.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации.**

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

##### **ПК-1 Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты в области профессиональной деятельности**

ПК-1.1 Проводит анализ состояния разработок по теме исследуемой задачи и выделяет актуальные проблемы

ПК-1.2 Осуществляет формальную постановку исследуемой задачи

ПК-1.3 Обосновывает выбор, совершенствует или разрабатывает новый метод решения задачи

ПК-1.4 Проводит аттестацию результатов научных исследований

*Для всех компетенций один способ аттестации:*

Форма аттестации: ответ по темам курса (экзамен)

Способ аттестации: устный

Критерии оценки:

- *ответ целостный, верный, теоретически обоснованный. Ключевые понятия и термины полностью раскрыты. Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 30 баллов;*
- *теоретическая аргументация неполная или смысл ключевых понятий не объяснен – 20 баллов;*
- *допущены ошибки, приведшие к искажению смысла. терминологический аппарат раскрыт – 10 баллов;*

- допущены ошибки, свидетельствующие о непонимании темы. Терминологический аппарат не раскрыт – 0 баллов;
- верно решены задачи, иллюстрирующая знание курса – 10 баллов;
- при решении задач, допущены арифметические ошибки – 5 баллов;
- при решении задач, допущены логические ошибки – 3 балла;
- решение задач неверно или отсутствует – 0 баллов.

**ПК-3 Способен разрабатывать, документально сопровождать и применять прикладное программное обеспечение для решения задач производственно-технологической деятельности**

ПК-3.1 Разрабатывает отдельные модули прикладного ПО и документы по их сопровождению и применению

ПК-3.2 Разрабатывает структуру прикладного ПО, его модули с учетом их взаимодействия и документы по их сопровождению и применению

ПК-3.3 Технически грамотно разрабатывает документацию по тематике производственно-технологической работы

*Для всех компетенций один способ аттестации:*

- все расчеты произведены верно, выводы обоснованы и правильно аргументированы – 50 баллов;
- все расчеты произведены верно, выводы обоснованы, но в ответе присутствуют ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании некоторых разделов курса – 30-49 баллов;
- расчеты верны, но аргументация неполна или частично неверна – 10-29 баллов;
- верно решена только часть заданий, аргументация отсутствует – 1-9 баллов;
- решения не верны или отсутствуют – 0 баллов.

**V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**1) Рекомендуемая литература**

**а) основная литература:**

1. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 227 с. — [Электронный ресурс].—Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=811122>

2. Решмин, Б.И. Имитационное моделирование и системы управления : учебно-практическое пособие / Б.И. Решмин. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0120-3 ; [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444174>
3. Садовникова, Н.А. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебник / Н.А. Садовникова, Р.А. Шмойлова. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2016. - 152 с. - (Университетская серия). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4257-0204-3 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429533>

**б) дополнительная литература:**

1. Айвазян, С. А. Эконометрика - 2: продвинутый курс с приложениями в финансах: Учебник / С.А. Айвазян, Д. Фантацини; Московская школа экономики МГУ им. М.В. Ломоносова (МШЭ). - Москва : Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 944 с. ISBN 978-5-9776-0333-. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/472607>
2. Интеллектуальный анализ временных рядов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 160 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=249314>
3. Тимофеев В.С. Эконометрика [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Тимофеев, А.В. Фаддеев, В.Ю. Щеколдин. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 345 с. : табл., граф., схем., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с. 306-312. - ISBN 978-5-7782-1222-0; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436285>
4. Эконометрика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Колемаев. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 160 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=768143>

**2) Программное обеспечение**

а) Лицензионное программное обеспечение

<b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b>	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно

Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

#### **Список по в 4в**

**Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4в  
(170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)**

AutoNom Standard	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку

	лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
Deductor Academic	бесплатно
HyperChem	Акт предоставления прав № Tr008313 от 20.02.2016
ISIS Draw 2.4 Standalone	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
KTC Net 3.01	бесплатно
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатн ое ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
Microsoft Web Deploy 3.5	бесплатно
МиKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.14	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.6.0 (Anaconda3 4.3.0 64- bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

### 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

### 4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) <http://www.quantile.ru/06/06-AT.pdf>– статья С. Анатольева и А.Цыплакова «Советы изучающим эконометрику. Где найти данные в сети?»
- 2) <http://ecsocman.hse.ru/text/20293041/>– Федеральный образовательный портал ЭСМ: Эконометрическая страничка

## VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

*В самостоятельную работу* студента входит

- изучение основной и дополнительной учебной литературы по курсу;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к контрольным работам и экзамену.

**Рубежной формой** контроля успеваемости студентов является экзамен.

**Текущий контроль** осуществляется по заданиям, предназначенным для самостоятельного выполнения.

**Промежуточный контроль** включает 2 письменные работы и осуществляется в процессе обучения в соответствии со сроками, установленными учебным планом.

**Результирующая оценка** за семестр складывается из

- текущего контроля;
- самостоятельной работы студентов;
- контрольной работы и экзаменационной оценки.

Распределение баллов:

Содержание работы	1	2
Контрольная работа	30	30
Экзамен	40	

1.

Построить оптимальную модель социально-демографических процессов для заданной базы данных в пакете R. Проверить адекватность модели.

№ Варианта	ФИО	База данных
1	Иванов Иван Иванович	Сайты с необходимой информацией

2.

Построить оптимальную модель продаж для заданной базы данных в пакете R.

Проверить адекватность модели.

№ Варианта	ФИО	База данных
1	Иванов Иван Иванович	Сайты с необходимой информацией

**В самостоятельную работу** студента входит

- изучение основной и дополнительной учебной литературы по курсу;
- выполнение домашних контрольных работ;
- работа над исследовательским проектом;
- подготовка к контрольным работам и экзамену.

### **Требования**

Контроль знаний проводится в два этапа, за которые для получения экзамена необходимо набрать более 40 баллов. Максимально возможный балл за дисциплину равен 100.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы студентов проводятся контрольные работы.

### **Самостоятельная работа № 1.**

Построить оптимальную модель социально-демографического процесса для базы данных Госкомстата в статистическом пакете R. Проверить адекватность модели.

№ Варианта	ФИО	База данных
1	Иванов Иван Иванович	Сайты с необходимой информацией

### **Самостоятельная работа № 2.**

Построить оптимальную модель продаж заданного продукта в статистическом пакете R. Проверить адекватность модели.

№ Варианта	ФИО	База данных
1	Иванов Иван Иванович	Сайты с необходимой информацией

## 1. Промежуточная аттестация

**Тема итоговой работы:** Разработка алгоритмов торговых роботов и их реализация

### **Вариант задания на экзамене**

Разработка алгоритма торгового робота с применением заданного индикатора технического анализа.

№ Варианта	ФИО	Информация
1	Иванов Иван Иванович	Сайты технического анализа

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Принципы и методы эконометрического моделирования
2. Описание моделей, описывающих социально-демографические процессы
3. Алгоритмы построения моделей социально-демографические процессы
4. Алгоритмы построения эконометрические модели продаж товаров различных секторов рынка
5. Алгоритм программы автоматического построения модели продаж товаров
6. Алгоритм программы торгового робота с применением заданного индикатора технического анализа.
7. Тестирование разработанной программы автоматического подбора наилучшей модели
8. Интерпретация построенной математической модели заданного процесса
9. Написание программ в статистическом пакете R, реализующих выбранный метод построения эконометрические модели
10. Проверка адекватности модели. Медианный критерий. Критерий пиков и впадин. Критерий Бокса – Пирса.
11. Проверка адекватности модели. Проверка постоянства дисперсии.
12. Проверка адекватности модели. Проверка постоянства среднего.
13. Описание алгоритма программы, осуществляющей автоматический подбор оптимальной эконометрической модели с помощью заданного критерия оптимизации.
14. Построить модель эластичности продаж для заданного временного ряда. Проверить гипотезы о значимости параметров и адекватности модели.

### Оценка за работу.

По результатам выполнения работы проводится собеседование со студентами, в ходе которого проверяется степень владения теоретическим материалом, необходимым для выполнения работы и степень владения основными методами, применяемыми при решении задач математической статистики. Итоговая оценка выставляется с учетом результатов собеседования.

### VII. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория № 310 (170002, Тверская область, г.Тверь, пер. Садовый, д.35)	Столы, стулья, доска аудиторная
Учебная аудитория № 318 (170002, Тверская область, г.Тверь, пер. Садовый, д.35)	Столы, стулья, доска аудиторная, экран, проектор
Помещение для самостоятельной работы Компьютерный класс № 251 (170002, Тверская область, г.Тверь, пер. Садовый, д.35)	Компьютер, кондиционер.

### VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения