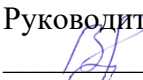





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
  
Величко А.С.  
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора департамента  
  
Заболотский В.С.  
(подпись) (ФИО)



« 28 » декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические модели и методы биоэкономики

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

(Математические и цифровые методы в экономике и аналитике)

Форма подготовки: очная

курс 4 семестр 7  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 час. / пр. 0 час. / лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 0 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет не предусмотрены  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 г. № 9 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математики, протокол № 6 от 28 декабря 2021 г.

И.о. директора департамента математики Заболотский В.С.

Составитель: канд. экон. наук, доцент Анферова Е.Н.

Владивосток  
2021

## **Оборотная сторона титульного листа РПД**

### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математические модели и методы биоэкономики» предназначена для студентов направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Математические и цифровые методы в экономике и аналитике».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-м семестре. Дисциплина входит в дисциплины по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Особенности построения курса: лекции (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа (36 часов), подготовка к экзамену (36 часов).

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: экономическая теория эксплуатации возобновляемых природных ресурсов, моделирование прироста возобновляемого ресурса в естественной среде, прикладные модели управления возобновляемыми ресурсами.

**Цель** – ознакомить с основами и современными достижениями математических моделей и методов биоэкономики.

### **Задачи:**

- использовать теоретические результаты по тематике дисциплины для анализа конкретных примеров из экономики и бизнеса;
- формализовать экономические проблемы, возникающие при эксплуатации возобновляемых природных ресурсов, в виде математических моделей, классифицировать задачу и применить для ее решения соответствующий метод, моделировать задачи принятия решений на ЭВМ;
- использовать инструменты анализа и моделирования эксплуатации возобновляемых природных ресурсов на макро- и микроэкономическом уровне.

Для успешного изучения дисциплины «Математические модели и методы биоэкономики» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение методами эконометрики, макро- и микроэкономической теории, эконометрического моделирования;
- иметь навыки работы с электронной таблицей Excel.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и наименование профессиональной компетенции	Код ПС (при наличии ПС) или ссылка на иные основания	Код трудовой функции (при наличии)	Индикаторы достижения компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: <b>производственно-технологический</b>			
Тип задач профессиональной деятельности: <b>научно-исследовательский</b>			
<b>ПК-11</b> Способен к разработке и исследованию математических методов и моделей для проведения многовариантных аналитических расчетов и подготовки принятия решений	Анализ требований, предъявляемых к выпускникам 06.042 Специалист по большим данным	A/04.6	ПК-11.1 Исследует и разрабатывает модели, применяет методы анализа объектов, систем, процессов и технологий на основе математических моделей и методов прикладной математики
	08.022 Статистик	B/04.6	ПК 11.2 Проводит аналитические расчеты по вариантам в том числе на основе программных средств для подготовки принятия решений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-11.1 Исследует и разрабатывает модели, применяет методы анализа объектов, систем, процессов и технологий на основе математических моделей и методов прикладной математики	Знает стратегии развития в управленческих и экономических сетях
	Умеет использовать современные методы исследований в управленческих и экономических сетях
	Владеет методами разработки и анализа моделей объектов в управленческих и экономических сетях
ПК 11.2 Проводит аналитические расчеты по вариантам в том числе	Знает алгоритмы решения задач в управленческих и экономических сетях, методы оценки работоспособности и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
на основе программных средств для подготовки принятия решений	эффективности алгоритмов
	Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения задач в экономических и управленческих сетях с помощью современных программных систем, оценивать работоспособность и эффективность алгоритмов
	Владеет методами проектирования и разработки алгоритмов в управленческих и экономических сетях

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Экономическая теория эксплуатации возобновляемых природных ресурсов**

#### **Тема 1. Базовая модель возобновляемого ресурса**

Основные понятия экономики возобновляемых ресурсов.

Межвременное распределение ресурсов. Возобновляемые ресурсы как капитал. Краткая история развития экономической мысли в биоэкономике.

Оптимальное распределение изъятия возобновляемых ресурсов во времени.

Дисконтирование потока доходов.

#### **Тема 2. Оптимальность промысловых усилий**

Двухпериодная модель оптимального распределения изъятия возобновляемого ресурса. Множители Лагранжа как теневая цена ресурса.

Уравнение Хотеллинга.

#### **Тема 3. Оптимальное распределение изъятия ресурса**

Постановка задачи оптимального распределения изъятия возобновляемого ресурса во времени. Фундаментальное уравнение экономики возобновляемых ресурсов (уравнение Кларка-Манро).

#### **Тема 4. Модели биоэкономического равновесия**

Особенности управления возобновляемыми ресурсами. Виды устойчивого биоэкономического равновесия. Кривая прироста излишка как характеристика продукционной способности ресурса. Кривая устойчивого

изъятия. Максимальное устойчивое изъятие как максимальный прирост излишка.

### **Тема 5. Модели ротации**

Модели лесопользования. Одновозрастная модель оптимальной ротации. Разновозрастная модель оптимальной ротации. Общий вид матричной модели возрастных классов.

**Раздел II. Моделирование прироста возобновляемого ресурса в естественной среде.**

### **Тема 6. Статическая и динамическая модели в биоэкономике**

Постановка статической и динамической биоэкономической задачи. Ресурс как капитал: дискретный и непрерывный случаи. Решение динамической биоэкономической задачи.

### **Тема 7. Равновесные модели популяций**

Динамика популяции. Модель устойчивого равновесия. Равновесная модель Гордона-Шефера. Модель запаса-прироста в дискретном времени (модель Рикера). Различия функциональных форм Рикера, Бевертон-Хольта, Кушинга, квадратичной, депенсаторной, логистической.

### **Тема 8. Стохастические модели в биоэкономике**

Стохастическая биоэкономическая модель. Цепи Маркова при моделировании возобновляемых природных ресурсов. Биоэкономическая модель седентарного ресурса.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия**

#### **Занятие 1. Базовая модель возобновляемого ресурса**

1. Двухпериодная модель оптимального распределения изъятия возобновляемого природного ресурса.

2. Дисконтирование доходов от эксплуатации ресурса.

### **Занятие 2. Оптимальность промысловых усилий**

1. Моделирование экономически оптимальной эксплуатации возобновляемого ресурса.

2. Определение экономически оптимального промыслового усилия.

### **Занятие 3. Детерминированные и стохастические модели ресурсов**

1. Моделирование седентарного ресурса.

2. Стохастическая модель возобновляемого ресурса.

### **Занятие 4. Прикладные модели оптимальной ротации**

1. Одновозрастная модель оптимальной ротации (модель Фаустмена).

2. Разновозрастная модель оптимальной ротации (модель Касвелла).

### **Занятие 5. Модель «запаса-прироста»**

1. Устойчивое равновесие и динамика популяции: построение модели запаса-прироста в длительном времени.

2. Определение оптимального запаса.

3. Статическая и динамическая биоэкономическая модель.

4. Уравнение Кларка-Монро.

### **Занятие 6. Прикладные модели промысла палтуса**

1. Кейс на реальных данных: модель промысла тихоокеанского палтуса.

### **Занятие 7. Модель Рикера**

1. Построение модели Рикера.

2. Определение оптимального запаса в модели Рикера.

### **Занятие 8. Прикладные модели промысла сельди**

1. Кейс на реальных данных: модель промысла североморской сельди.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математические модели и методы биоэкономики» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Лукьянчиков, И. М. Экономика и организация природопользования (4-е издание) [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Экономика» / И. М. Лукьянчиков, Н. Н.



Потравный. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 687 с. — 978-5-238-01672-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52659.html>.

2. Мастяева, И. Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 424 с. — 978-5-374-00410-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10783.html>.

**Дополнительная литература**  
(печатные и электронные издания)

1. Горлач Б.А. Исследование операций: учебное пособие. СПб: Лань, 2013. 441с. [<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:731188&theme=FEFU>]
2. Лубенец Ю.В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубенец Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55180>.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. Conrad Jon M. Resource Economics. Cambridge University Press, 2010. [Электронный ресурс] URL: <ftp://nozdr.ru/biblio/kolxo3/G/GU>, далее поиск по названию.
2. Perman, R. J., Ma, Y., Common, M., Maddison, D., & McGilvray, J. W. Natural resource and environmental economics. Pearson, 2003. [Электронный ресурс] <https://eclass.unipi.gr/modules/document/file.php/NAS247/tselepidis/ATT00106.pdf>.

3. Clark C.W. Mathematical Bioeconomics: The Mathematics of Conservation. New Jersey: Wiley, 2010. [Электронный ресурс] URL: [http:// http://books.google.ru/books](http://books.google.ru/books), далее поиск по названию.
4. Seijo J. C., Defeo O., Salas S. Fisheries Bioeconomics: Theory, Modeling and Management // FAO Fisheries Technical Paper, No 368. - Rome: FAO,1998. [Электронный ресурс] URL: <http://www.fao.org/docrep/003/w6914e/w6914e00.htm>.
5. Delara M., Doyen L. Sustainable Management of Natural Resources. Mathematical Models and Methods. Springer-Verlag, Berlin, 2008. [Электронный ресурс] URL: <http://s1.downloadmienphi.net/file/downloadfile8/200/1375208.pdf>

**Перечень дополнительных информационно-методических материалов**

6. Clark C. W. Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources, 2-nd edn. - New York: Wiley-Interscience, 1990.
7. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.:ЮНИТИ, 1998.
8. Семенова Е. Г. , Смирнова М. С. Основы эконометрического анализа: учеб. пособие / Е. Г. Семенова, М. С. Смирнова; ГУАП. – СПб., 2006. – 72 с.
9. Скляр Ю. С. Эконометрика. Краткий курс: учебное пособие. 2-е изд.,испр. / Ю. С. Скляр; ГУАП. – СПб., 2007. – 140 с.
- 10.Шанченко, Н. И. Лекции по эконометрике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (в экономике)» / Ульяновск: УлГТУ. – 2008. – 139 с.
- 11.Hannesson, R. Bioeconomic Analysis of Fisheries / R. Hannesson. – Blackwell, Oxford : Fishing News Books, 1993.

12. Wilen J.E. Bioeconomics of renewable resource use, ch. 2 in Handbook of Natural Resource and Energy Economics v. I, Amsterdam, Elsevier, 1985.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется MS Excel.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, описание последовательности действий**

#### **обучающихся**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

### **Рекомендации по работе с литературой**

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание»

неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

### **Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену (зачету)**

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнении практических заданий и лабораторных работ.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

— определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;

— запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;

— графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;

— роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория мультимедийного типа (мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера) и компьютерный класс с персональными компьютерами с доступом в сеть «Интернет».



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Математические модели и методы биоэкономики»**

**Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика**

**профиль «Математические и цифровые методы в экономике и аналитике»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	12 часов	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	6 часов	Проект
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	12 часов	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ,	6 часов	Проект



		в том числе при работе со специальным программным обеспечением		
5	16 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	12 часов	Собеседование
6	18 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	6 часов	Проект
7	Сессия	Экзамен	54 часа	

## Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

1. Две фирмы производят продукцию одного вида и реализуют ее на рынке. При перевозке товара фирма  $i$  несет транспортные издержки  $t|x - x_i|$ ,  $i = 1, 2$ . Здесь  $x_i$  – месторасположение фирмы  $i$ ,  $x \in [0, 1]$ . Обратная функция спроса на рынке  $x$  имеет вид  $P(x; x_1, x_2) = 100 - 2q_1(x; x_1, x_2) - 2q_2(x; x_1, x_2)$ . Найти равновесные объемы продаж и оптимальное месторасположение фирм согласно модели пространственной конкуренции Курно при уровне транспортных издержек  $t = 0.3$ . Что изменится, если  $t = 0.8$ ?

2. В регионе  $A$  проживает 14000, а в регионе  $B$  – 6000 потребителей. Общее число фирм (далее обозначаемое через  $n$ ), расположенных в двух регионах, равно 10. Доля фирм в регионе  $A$  составляет  $\lambda$ ,  $\lambda \geq 0$ . Цена за единицу продукции в регионе  $A$  задана следующим соотношением

$$P_A = 1 - (\lambda n q_{AA} + (1 - \lambda) n q_{BA}),$$

где  $q_{AA}$ ,  $q_{BA}$  означают количество товара, проданное в регионе  $A$  фирмой из региона  $A$  и  $B$ , соответственно. На перевозку единицы товара в другой регион фирма платит сумму, равную  $t$ . Определить долю фирм в регионе  $A$  при  $t = 0.1$  и  $t = 0.01$ . Наблюдается ли при этом эффект «Домашнего рынка»?

3. Рассмотрим экономику, в которой имеется два сектора (промышленный и сельскохозяйственный) и два региона ( $A$  и  $B$ ). Производство сельскохозяйственной продукции характеризуется постоянной отдачей от масштаба. Рынок сельскохозяйственной продукции является совершенно конкурентным. Транспортные издержки сельскохозяйственного продукта отсутствуют. В промышленном секторе производится однородный товар при возрастающей отдаче от масштаба. Постоянные издержки фирмы в промышленном секторе равны  $f$  денежных единиц. Предельные издержки фирмы постоянны и равны  $w$  единицам труда на единицу

продукции. Транспортные издержки промышленного товара составляют  $t$  денежных единиц на единицу продукции. Спрос на промышленный товар в регионе  $A$  имеет вид  $Q_A = \frac{\mu Y_A}{p_A}$ , где  $Y_A$  – региональный доход,  $p_A$  – цена товара в регионе  $A$ ,  $\mu$  – доля промышленного товара в рационе потребителя. Фирмы конкурируют по объемам, выбирая объемы продаж на домашнем рынке и на рынке соседнего региона. Считаем, что в каждом регионе общее число жителей ( $L$ ) и число жителей, занятых в сельскохозяйственном секторе, ( $L_a$ ) экзогенны и одинаковы для обоих регионов. Межрегиональной и межотраслевой миграции нет, предложение труда в промышленном секторе является одинаковым в каждом регионе  $L - L_a$ . Зарплаты в промышленном секторе одинаковы в обоих регионах  $w_A = w_B = w$ . Зарплата в сельскохозяйственном секторе равняется 1. В краткосрочном периоде число фирм в регионах является экзогенным ( $n_A, n_B$ ).

Определить равновесные цены продукции в регионах, объемы продаж фирм, прибыли фирм, если  $f = 1, w = 2, t = 0.5, \mu = 0.2, L = 2500, L_a = 1000, n_A = 10, n_B = 20$ . Можно использовать пакет вычислительной математики (например, Matlab, GAMS).

4. Оцените спецификации для торговых издержек в виде следующих зависимостей ( $T_{ij}$  – торговые издержки для регионов  $i, j$ ,  $D_{ij}$  – мера расстояния между регионами,  $\tau, \delta, \beta_i, \gamma_j$  – параметры,  $x_i, y_j$  – дополнительные объясняющие переменные)

а)  $T_{ij} = \exp(\tau D_{ij})$

б)  $T_{ij} = \tau^{D_{ij}}$

в)  $T_{ij} = \tau D_{ij}^\delta$

г)  $T_{ij} = D_{ij}^\delta \exp(\sum \beta_i x_i + \sum \gamma_j y_j)$

5. Эконометрическое моделирование для межрегиональной торговли в

спецификации  $TR_{ij} = CY_i^\alpha Y_j^\beta T_{ij}$ , где  $TR_{ij}$  - объем торговли между регионами,  $Y$  - оценка ВРП (ВВП) региона,  $T_{ij}$  - торговые издержки для регионов  $i, j$ .

6. Эконометрическое моделирование межрегиональной трудовой миграции для спецификации Crozet  $mig_{ij} = \left(\frac{W_i}{W_j}\right)^\alpha \left(\frac{L_i}{L_j}\right)^\beta \left(\frac{NMP_i}{NMP_j}\right)^\lambda$ , где  $mig_{ij}$  - размер трудовой миграции между регионами  $i, j$ ,  $W$  - номинальный уровень заработной платы в регионе,  $NMP$  - оценка рыночного потенциала региона.
7. Эконометрическое моделирование межрегиональных прямых иностранных инвестиций в спецификации  $FDI = F(Y, L, D)$ , где  $FDI$  - объем прямых иностранных инвестиций (foreign direct investments),  $Y$  - оценка ВРП (ВВП),  $F(\cdot)$  - (не-)линейная функция,  $L$  - оценка населения, занятости или трудовых ресурсов,  $D$  - оценка рыночного межрегионального потенциала или расстояния между регионами. Провести оценивание для спецификации одной страны и межрегиональной (двусторонней) спецификаций с учетом «фиксированных эффектов» для особенностей отдельных стран.
8. Оцените вышеперечисленные модели в спецификации для одного региона и межрегиональной (двусторонней) спецификациях.
9. Учтите в вышеприведенных спецификациях фактор времени и дефляторы для соответствующих номинальных показателей.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное (!) изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов, обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части

дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;
- владение методами и приемами решения конкретных задач и самостоятельность использования специализированного программного обеспечения;
- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.