

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

**Управление в экономических системах**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Математические методы в цифровой экономике**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
К.И. Лившиц

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ПК-1. Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как по отдельным разделам темы, так и при исследовании самостоятельных тем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.

ИОПК-2.4. Демонстрирует умение адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи.

ИПК-1.1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ИПК-1.2. Осуществляет выполнение экспериментов и оформления результатов исследований и разработок.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Узнать основные математические методы оптимального управления динамическими системами, область их применимости.

– Научиться строить математические модели экономики как динамической системы, усложнять постановки задач, приближая их к реальной экономике, и применять методы оптимального управления динамическими системами к задачам управления экономическими системами.

– Научиться оперировать экономическими понятиями и характеристиками экономических систем; классифицировать и формализовывать основные задачи управления экономикой; давать содержательную экономическую интерпретацию математического результата.

– Научиться анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; оформлять результаты анализа научно-технической информации и исследований.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина входит в модуль «Математические методы в экономике».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Седьмой семестр, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей», «Случайные процессы», «Макроэкономика», «Теория оптимального управления».

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Тема 1. Введение**

Историческая справка. Определение и классификация экономических систем. Экономика как динамическая система управления. Особенности задач управления экономикой как задач оптимального управления на конечном интервале времени.

### **Тема 2. Некоторые сведения из макроэкономики и теории оптимального управления**

Определение, классификация и свойства производственных функций (ПФ); основные макроэкономические характеристики экономического процесса. Общая задача оптимального управления; классификация задач оптимального управления; необходимые и достаточные условия оптимальности; методы решения задач оптимального управления. Неоклассические свойства производственной функции Кобба–Дугласа. Основные макроэкономические характеристики в случае производственной функции Кобба–Дугласа.

### **Тема 3. Метод максимума Понтрягина как метод решения задач управления экономикой**

Метод максимума Понтрягина: основные понятия и алгоритм работы метода. Решение типовых задач методом максимума Понтрягина. Управление односекторной экономикой на конечном интервале времени как задача Рамсея. Постановка задачи. Решение задачи: синтез оптимальных управлений. Анализ и построение фазовых траекторий. Нахождение экстремальных управлений, экстремальных траекторий и их экономическая интерпретация. Магистральная теорема. Задача Рамсея: движение по фазовым траекториям. Обобщение задачи Рамсея на случай экспоненциального роста трудовых ресурсов. Магистральная теорема в задаче Рамсея в случае производственной функции Кобба–Дугласа. Задача Рамсея с учетом трудосберегающего НТП: экономический рост; золотое правило накопления; оценка темпов роста при переходе к устойчивому состоянию; абсолютная и относительная конвергенция. Задача Рамсея: расчет источников экономического роста с помощью производственной функции с постоянной отдачей от масштаба.

### **Тема 4. Метод Беллмана (метод динамического программирования) как метод решения экономических задач**

Метод Беллмана: основные понятия. Алгоритм работы метода. Рассмотрение экономических задач как задач оптимального управления многошаговыми процессами с аддитивной целевой функцией. Метод Беллмана для непрерывных процессов: постановка и решение задачи, линейной по управлению. Постановка и решение задачи оптимального распределения инвестиций между предприятиями при известном начальном значении объема инвестиций. Постановка и решение задачи оптимального распределения инвестиций между предприятиями по максимуму нормы прибыли. Постановка и решение задачи об оптимальной загрузке транспортного средства. Постановка задачи об оптимальном распределении ресурсов. Постановка и решение задачи об оптимальном графике замены оборудования на предприятии. Управляемые марковские процессы с доходами. Достаточные условия оптимальности для непрерывных процессов. Метод

Гамильтона–Якоби–Беллмана для непрерывных процессов (управление и алгоритм работы метода).

### **Тема 5. Сравнительный анализ методов максимума Понтрягина и Беллмана**

Экономическая интерпретация, особенности и условия применимости метода максимума Понтрягина и метода Беллмана.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, опросов по лекционному материалу, проверки выполнения домашних заданий, защиты проектных работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Текущий контроль успеваемости в течение семестра разделен на три блока: 1) два письменных опроса и 3 контрольные работы; 2) защита проекта; 3) выполнение домашних работ. Результат работы студента в семестре учитывается при формировании экзаменационной оценки. В таблице ниже приведена шкала оценивания каждого блока.

Оценка за блок в семестре	Количество баллов		
	Блок 1	Блок 2	Блок 3
«отлично»	13–15	7–8	9
«хорошо»	11–12	5–6	8
«удовлетворительно»	9–10	4	7
«неудовлетворительно»	0–8	0–3	0–6

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Итоговая экзаменационная оценка формируется на основе балльно-рейтинговой системы, исходя из результатов работы студента в семестре и ответа на экзаменационный билет. В течение семестра студенту выставляется оценка за каждый из трех блоков заданий текущего контроля. При этом если по одному из блоков в семестре получена оценка «неудовлетворительно», то экзаменационная оценка не может быть выше, чем «хорошо»; если по двум из блоков получены оценки «неудовлетворительно», то экзаменационная оценка не может быть выше, чем «удовлетворительно». Если по трем блокам получена оценка «неудовлетворительно», студент не допускается к письменному экзамену и ему выставляется итоговая оценка «неудовлетворительно» (если студент в сумме по этим трем блокам набрал менее 8 баллов), или студент допускается к экзамену (если студент в сумме по этим трем блокам набрал от 8 до 17 баллов), однако в данном случае экзаменационная оценка не может быть выше, чем «удовлетворительно».

Экзамен в седьмом семестре проводится в письменной форме. Экзаменационное задание состоит из одного теоретического вопроса и трех задач. В рамках перечня теоретических вопросов и набора каждого из типов задач задания сопоставимы по сложности и затратам времени на выполнение. Поэтому данные задания не сведены в один экзаменационный билет, а выбираются студентом в случайном порядке по каждой позиции экзаменационного задания. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть экзаменационного задания содержит теоретический вопрос, проверяющий ИОПК-1.4. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

Вторая часть проверяет ИОПК-2.4, ИПК-1.1, ИПК-1.2 и оформлена в виде практических задач. Ответы на вопросы второй части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Ответ на каждое задание оценивается по системе от 0 до 3 баллов. Экзамен считается состоявшимся, если в ходе экзамена студент набрал от 6 до 12 баллов. Экзаменационная оценка определяется суммой баллов, набранных студентом в течение семестра и в ходе экзамена. В таблице ниже приведена шкала перевода набранных студентом баллов в экзаменационную оценку.

Экзаменационная оценка	Количество баллов
«отлично»	38–44
«хорошо»	33–37
«удовлетворительно»	26–32
«неудовлетворительно»	0–25

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в LMS iDo;
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Лежнёв А.В. Динамическое программирование в экономических задачах: учебное пособие / А.В. Лежнёв. – М. : Лаборатория знаний, 2020. – 179 с.
  - Параев Ю.И. Теория оптимального управления: учебное пособие / Ю.И. Параев. – Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2013. – 206 с.

### б) дополнительная литература:

- Тарасевич Л.С., Гребенников П.И., Леусский А.И. Макроэкономика: учебник: [для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям] / Л.С. Тарасевич, П.И. Гребенников, А.И. Леусский. – М. : Юрайт [и др.], 2011. – 685 с.
- Власов М.П., Шимко П.Д. Оптимальное управление экономическими системами: учебное пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 310 с.
- Лагоша Б.А., Апалькова Т.Г. Оптимальное управление в экономике: теория и приложения: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Б.А. Лагоша, Т.Г. Апалькова. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 224 с.
- Ногин В.Д. Введение в оптимальное управление. Учебно-методическое пособие / В.Д. Ногин. – СПб.: Изд-во «ЮТАС», 2008, 92 с.
- Туманова Е.А., Шагас Н.Л. Макроэкономика : элементы продвинутого подхода : учебник / Е.А. Туманова, Н.Л. Шагас. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 398 с.

### в) ресурсы сети Интернет:

- Управление экономическими системами: электронный научный журнал [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – URL: <http://www.uecs.ru>.
- Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – URL: <http://journals.tsu.ru/informatics/>.

– Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2027>.

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные технические средства (проектор, компьютер и т.д.) требуются для демонстрации материала в рамках изучаемых разделов, проведения защиты проектов в конце семестра.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Данилюк Елена Юрьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.