

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт экономики и менеджмента

УТВЕРЖДЕНО:
Директор ИЭМ
Е.В. Нехода

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимизации

по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) подготовки:
«Финансовая экономика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2020

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Т.Г. Ильина

Председатель УМК
В.В. Маковеева

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ОПК-4 способностью находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат принятия оптимальных организационно–управленческих решений

– Научиться применять понятийный аппарат базовые элементы математического программирования для решения организационно-управленческих практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Третий семестр, зачет

Четвертый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятности и математическая статистика, микро- и макроэкономика .

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

-лекции: 42 ч.

-практические занятия: 48 ч.

в том числе практическая подготовка: 10 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Постановка оптимизационной задачи. Базовые элементы математического программирования

1.1. **Оптимизационная задача** (задача математического программирования).
Общая постановка задачи математического программирования. Понятия целевой функции, области допустимых решений (области ограничений), оптимального решения (оптимального плана). Понятия линейной и нелинейной, выпуклой и вогнутой функции. Разновидности задачи математического программирования (задачи нелинейного и линейного программирования, задачи без ограничений, с ограничениями-равенствами, ограничениями-неравенствами и смешанными ограничениями)

1.2. **Базовые элементы математического программирования.** Понятия окрестности точки множества. Понятия внутренней, граничной, предельной точек множества. Понятия замкнутого, ограниченного, компактного множества. Понятие условного (безусловного) локального (глобального) экстремума функции. Понятия непрерывности, дифференцируемости функции, понятие частной производной k -го порядка. Понятие стационарной точки функции. Понятие матрицы Гессе. Понятия квадратичной формы матрицы, положительной (отрицательной) определенности матрицы. Понятия вектор-функции и матрицы Якоби. Понятия производной по направлению и градиента. Теорема о производной по направлению. Теорема о градиенте. Понятия касательной гиперплоскости и нормали. Формула Тейлора (разложение Тейлора) для функции многих переменных. Теорема Вейерштрасса.

Тема 2. Методы нелинейного программирования

2.1. **Методы решения задачи нелинейного программирования (ЗНП) без ограничений** (классической оптимизационной задачи). Теорема о необходимых условиях экстремума функции без ограничений. Теорема о достаточных условиях экстремума функции без ограничений. Теорема об условиях определенности матрицы (критерий Сильвестра). Классический метод решения ЗНП без ограничений

2.2. **Методы решения задачи нелинейного программирования (ЗНП) с ограничениями-равенствами.** Метод множителей Лагранжа (обоснование метода, функция Лагранжа, инструментальные переменные, множители Лагранжа, стационарные точки функции Лагранжа, окаймленная матрица Гессе и достаточные условия существования экстремума функции при наличии ограничений-равенств, алгоритм реализации метода Лагранжа). Интерпретация множителей Лагранжа. Теорема Лагранжа. Метод подстановки решения ЗНП с ограничениями-равенствами.

2.3 **Методы решения ЗНП с ограничениями-неравенствами.** Обобщенный метод множителей Лагранжа (обоснование метода, активные и пассивные ограничения, алгоритм реализации обобщенного метода Лагранжа). Условия Куна-Таккера. Задача выпуклого нелинейного программирования. Достаточность условий Куна-Таккера. Теорема о единственности экстремума строго выпуклой (вогнутой) функции. Метод Куна-Таккера решения задач выпукло-вогнутого нелинейного программирования (обоснование метода и алгоритм его реализации).

Тема 3. Методы линейного программирования

3.1. **Базовые понятия и теоремы линейного программирования.** Общая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП) и формы ее представления (каноническая, симметричная и общая). Понятие угловой точки (вершины выпуклого многогранника). Понятие опорного плана ЗЛП. Теорема об эквивалентности форм представления ЗЛП. Теорема о представлении (Каратеодори). Теорема о решении ЗЛП.

3.2. **Методы решения ЗЛП.** Графический метод решения ЗЛП. Обоснование метода. Алгоритм реализации графического метода. Симплекс-метод. Обоснование метода. Алгебра симплекс метода. Алгоритм реализации симплекс-метода. Симплекс-таблицы. Правила построения, заполнения и пересчета симплекс-таблиц.

3.3. **Двойственные задачи линейного программирования.** Двойственная пара задач линейного программирования (прямая и двойственная ЗЛП). Двойственная лемма. Прямые и двойственные оценки. 1-я, 2-я и 3-я теоремы двойственности. Теорема о представлении оптимального плана прямой ЗЛП. Теорема о представлении оптимального плана двойственной ЗЛП. Экономическая интерпретация двойственных оценок.

3.4. **Линейные задачи транспортного типа.** Закрытая транспортная задача (ТЗ). Теорема о разрешимости ТЗ. Открытые ТЗ на недостаток и избыток. Сведение ТЗ открытого типа к закрытой ТЗ. Методы определения опорного плана ТЗ (метод северо-западного угла и метод минимального элемента (минимальных тарифов)). Метод

потенциалов решения ТЗ. Теорема об оптимальном плане ТЗ. Алгоритм метода потенциалов.

3.5. Общая постановка задач линейного дискретного программирования (ЗЛДП). Основные формы ЗЛДП. Задача коммивояжера. Задача о назначениях (выбора).

3.6. Методы решения ЗЛДП. Методы отсечения в решении ЗЛДП. «Правильные» отсечения. Отсечение Гомори. Метод Гомори (обоснование метода и алгоритм его реализации). Методы ветвей и границ, их обоснование и схема реализации. Примеры.

Тема 4. Методы динамического программирования

4.1. Постановка задачи динамического программирования. Понятие многошаговой операции, шагового управления, показателя эффективности, целевой функции, области допустимых управлений.

4.2. Базовые условия задачи динамического программирования. Условие «Отсутствие последствия». Уравнения состояний. Условие аддитивности целевой функции. Принцип оптимальности Беллмана. Понятия условного и безусловного оптимальных управлений.

4.3. Метод прогонки решения задачи динамического программирования. Обоснование метода. Двухэтапная процедура метода прогонки (1 этап: обратная прогонка, 2-й этап: прямая прогонка). Вычислительная схема метода прогонки. Уравнения Беллмана. Задача распределения ресурсов, задача управления запасами и задача о замене как примеры задач динамического программирования.

Тема 5. Оптимизационные задачи на сетях и графах

5.1. Основные понятия теории графов. Понятия графа и его элементов (вершины, дуги, ребра, цепи, пути, цикла, дерева). Понятие инцидентности и матрицы инцидентности. Критерий пути.

5.2. Основные оптимизационные задачи на сетях и графах. Задача построения минимального остовного дерева. Задача поиска минимального и критического путей. Задача о максимальных потоках в сети. Задача о потоке минимальной стоимости. Сведение рассмотренных задач к задачам линейного программирования.

5.3. Суть задачи и основные понятия календарного планирования. Графики Ганта и сетевые модели проектов. События начала и завершения работ проекта и отображения их на графе. Правила построения сетевой модели проекта. Упорядочение во времени элементов сетевой модели проекта. Сетевые графики. Временные параметры сетевых графиков. Понятие критического пути.

5.4. Задачи оптимизации сетевых графиков. CPM и PERT – методы оптимизации сетевых графиков

Тема 6. Оптимизация управления запасами

6.1. Основные понятия теории систем управления запасами. Общая постановка задачи управления запасами. Понятия величины и характера спроса, типа и скорости расхода запасов, объема (размера) заказа, цикла заказа, точки заказа.

6.2. Основные модели управления запасами. Статическая детерминированная модель без дефицита. Формула Уилсона. Статическая детерминированная модель с дефицитом. Статическая детерминированная модель с дисконтом. Простейшие стохастические стационарные модели.

Тема 7. Системы массового обслуживания

7.1. Предмет теории массового обслуживания. Понятие систем массового обслуживания (СМО) и их основные элементы. Области применения СМО. Простейшие модели СМО. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло. Приемы построения и эксплуатации имитационных моделей.

Тема 8. Игры с природой

8.1. Суть игры с природой. Общая постановка задачи принятия решений в условиях неопределенности и ее интерпретация как игры против природы. Основные элементы и особенности игры против природы, основные формы (нормальная и позиционная) ее представления.

8.2. Критерии оптимальности решений в игре с природой. Критерии Лапласа, ожидаемого значения (Байеса), Гурвица, гарантированного результата (минимаксный и максиминный), Сэвиджа, Неймана-Пирсона. Геометрическая интерпретация игры с природой.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, с помощью блиц-опросов, путем проверки уровня усвоения знаний, а также с помощью выполнения заданий и контрольных работ по основным разделам курса. Кроме того, в качестве заданий для текущего контроля, предлагается решение тестов, которые позволят оценить знания, полученные после изучения каждого раздела дисциплины. Результаты фиксируются в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

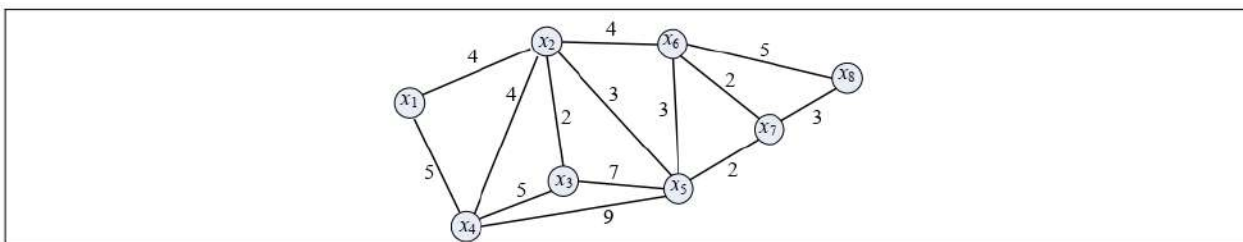
Зачет в третьем семестре и экзамен в четвертом семестре проводятся в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Продолжительность зачета 2 часа. После этого проводится собеседование с преподавателем по существу подготовленных ответов и решения заданной в билете задачи.

Типовые экзаменационные билеты для промежуточного контроля знаний

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1
1. Постановка задачи принятия оптимальных решений как задача математического программирования (ЗМП). Разновидности ЗМП 2. Однопродуктовая статическая модель управления запасами без дефицита. Вывод формулы Уилсона 3. Решить графическим методом ЗЛП $f(\bar{x}) = 2014x_1 + 2015x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 \leq 2014 \\ x_2 \leq 2015 \\ x_1 + x_2 \geq 2014 \end{cases}$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2
1. Понятие градиента функции. Теорема о градиенте. Понятия матриц Гессе и Якоби 2. Двойственная пара задач линейного программирования. 1-я и 2-я теоремы двойственности 3. Выписать матрицу инцидентности графа <div style="text-align: center;">  </div>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3



Оценка знаний производится по четырехбалльной шкале («Отлично»; «Хорошо»; «Удовлетворительно»; «Неудовлетворительно»).

Шкала оценивания

Отлично	Выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.
Хорошо	Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, но допускающему не критичные неточности в ответе или решении задач.
Удовлетворительно	Выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающего логическую последовательность в изложении программного материала, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
Неудовлетворительно	Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и решать типовые практические задачи.

В случае неудовлетворительной оценки студент имеет право пересдать экзамен в установленном порядке.

При зачете выставляется оценка «зачтено» и «не зачтено», шкала оценки:

Зачтено	Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, но допускающему не критичные неточности в ответе или решении задач
Не зачтено	Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и решать типовые практические задачи.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа бакалавров осуществляется в следующих формах:

- тщательное изучение соответствующих теоретических материалов по отдельным темам курса;
- выполнение заданий по формализации оптимизационных задач из различных областей экономики;
- выполнение индивидуальных практических заданий;

– подготовка рефератов по отдельным темам курса.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 512 с.

2. Мастяева И.Н., Горемыхина Г.И., Семенихина О.Н. Методы оптимальных решений. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016.-384 с.

б) дополнительная литература:

1. Карандаев И.С., Малыхин В.И. Методы оптимальных решений. Практикум. – М.: Издательство «КноРус», 2016. – 194 с.

2. Шелехова Л.В. Методы оптимальных решений. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 304 с.

3. Аксенова О.А., Войтенко С.С., Гадасина Л.В. Теория принятия решений. В 2 Томах. Том 1. Учебник и практикум. – М.: Юрайт, 2016. – 250 с.

4. Аксенова О.А., Аплеев Д.Б., Ботвин Г.А. Теория принятия решений. В 2 Томах. Том 2. Учебник и практикум. – М.: Юрайт, 2016. – 432 с

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000405102>

2. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000461049>

3. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000174423/000174423.pdf>

4. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000044826/000044826.djvu>

5. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000446010/000446010.pdf>

6. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000445325/000445325.pdf>

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 OneNote, 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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Для чтения лекций: аудитория на 150 посадочных мест, оборудованная доской, экраном и Overhead проектором, имеющим выход на персональный компьютер лектора.

Для проведения практических занятий и самостоятельной работы в ходе изучения дополнительной литературы и выполнения заданий: компьютерные классы с доступом в

Интернет и установленным пакетом Microsoft Office.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

В.И. Рюмкин, к.ф.-м.н., доцент кафедры бизнес-аналитики и ИТ ИЭМ ТГУ