**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования   
"Национальный исследовательский университет   
"Высшая школа экономики"**

Факультет бизнес информатики, менеджмента и экономики

**Рабочая программа дисциплины**

Динамическая оптимизация в экономике и финансах

для образовательной программы Экономика

направления 38.03.01 Экономика

Уровень бакалавра

Автор программы:

А.Л.Чадов, alchadov20@gmail.com

Одобрена на заседании департамента Экономики и финансов

« 09 » сентября 2015 г

Руководитель департамента Е.А.Шакина \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рекомендована академическим советом образовательной программы «Экономика»

«09» сентября 2015 г. протокол №\_\_\_\_\_\_\_

Академический руководитель образовательной программы

Емельянов А.М. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Пермь, 2015

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*

# Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 38.03.01 Экономика, изучающих дисциплину Методы оптимальных решений.

Программа разработана в соответствии с:

* Образовательным стандартом по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденным ученым советом НИУ – ВШЭ, протокол от 28.11.2014 г., № 8;
* Образовательной программой по направлению подготовки 38.03.01 Экономика;
* Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденным в 2015 г.

# Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Динамическая оптимизация в экономике и финансах являются:

**2.1** В области обучения:

- Подготовка в области основ экономических и математических знаний, позволяющая выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

**2.2** В области воспитания личности:

- формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, коммуникативности, толерантности, повышение их общей культуры и расширение кругозора.

# Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

* Знать основные типы математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений, знать сложившуюся к настоящему времени типизацию и классификацию таких моделей, систем, задач, методов;
* Уметь квалифицированно применять изученные методы при решении прикладных задач экономического содержания;
* Иметь представление о достаточно полном спектре концепций, подходов, методов современной теории динамической оптимизации;
* Приобрести опыт решения задач вариационного исчисления, динамического программирования, задач теории управления и оптимального управления.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

| Компетенция | Код компетенции | Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата) | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции |
| --- | --- | --- | --- |
| Способен выявлять научную сущность проблем в профессиональной области | УК 2 | Владеет методами поиска решения в задачах заданного класса, распознает свойства объектов, обосновывает выбор наилучшего метода решения задач. | Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно |
| Способен оценивать потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач в профессиональной деятельности | УК 4 | Владеет различными способами сбора и обработки данных, составление списка данных, необходимых для решения поставленной задачи. Способен анализировать качество имеющихся данных | Разбор типовых ситуаций и собранных данных в аудитории, поиск данных в ходе самостоятельной работы |
| Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделении объекта и предмета исследования, выбор способов и методов исследования, а также оценку его качества | УК 6 | Демонстрирует способность самостоятельного выбора цели как критерия оптимизации, оценивает влияние такого выбора на результат решения задачи, обосновывает выбор наилучшего метода решения для достижения выбранной цели | Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно |
| Способен анализировать социально-значимые процессы и проблемы, происходящие в обществе, и прогнозировать возможное их развитие в будущем | ИК 3 | Владеет различными способами сбора и обработки данных, отбора данных, необходимых для решения поставленной задачи. Способен анализировать качество имеющихся данных | Разбор типовых ситуаций и собранных данных в аудитории, поиск данных в ходе самостоятельной работы |
| Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты | ИК 7 | Применяет известные модели и подходы для моделирования упрощенных ситуаций, грамотно анализирует полученные модели, аргументировано сравнивает их качество | Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно |
| Способен критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их усовершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий | ИК 13 | Анализирует результаты решений построенной модели, соотносит их с целями ее функционирования | Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно |

# Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к математическому и естественнонаучному циклу дисциплин и блоку дисциплин, обеспечивающих фундаментальную подготовку.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

* математический анализ;
* линейная алгебра;
* методы оптимальных решений;
* дифференциальные и разностные уравнения;
* основы экономической теории.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

* знать базовые понятия и категории экономической теории;
* знать основные определения и утверждения линейной алгебры;
* обладать навыками применения математического аппарата;
* уметь решать основные типы дифференциальных и разностных уравнений.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при написании выпускной квалификационной работы и при изучении следующих дисциплин:

* научно-исследовательский семинар «Эмпирическая экономика»;
* практикум по прикладным экономическим исследованиям;

# Тематический план учебной дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название раздела | Всего часов | Аудиторные часы | | | Самостоя­тельная работа |
| Лекции | Семи-нары | Практические занятия |
| **Раздел 1. Введение в экстремальные задачи и задачи вариационного исчисления** | | | | | | |
| 1. | Введение в экстремальные задачи, задачи управления и оптимального управления | 36 | 6 | 6 | 0 | 24 |
| 2. | Основы вариационного исчисления, принцип максимума Понтрягина и достаточные условия оптимальности | 36 | 6 | 6 | 0 | 24 |
| **Раздел 2. Задачи оптимального управления и динамической оптимизации** | | | | | | |
| 3. | Задачи управления и оптимального управления для нелинейных макроэкономических моделей с непрерывным временем | 36 | 6 | 6 | 0 | 24 |
| 4. | Задачи управления и оптимального управления для нелинейных макроэкономических моделей с дискретным временем | 36 | 6 | 6 | 0 | 24 |
| 5. | Доказательный вычислительный эксперимент в исследовании моделей динамически оптимизируемых процессов и его компьютерная реализация | 36 | 6 | 6 | 0 | 24 |
| **Итого** | | **180** | **30** | **30** | **0** | **120** |

# Формы контроля знаний студентов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контроля | Форма контроля | 4 год | | | | Параметры \*\* |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Текущий  (неделя) | Контрольная работа |  |  | 11 |  | Письменная работа 75 минут |
| Итоговый | Экзамен |  |  |  | + | Устный экзамен по билетам |

## Критерии оценки знаний, навыков

## На текущем контроле студент должен продемонстрировать навыки решения задач изученными методами, сравнения и анализа решений, полученных разными способами. А также проявить умение интерпретировать найденные решения и знание простейших понятий курса.

На итоговом контроле студент должен продемонстрировать знание основных методов, рассмотренных в рамках курса, владение понятийным аппаратом дисциплины, навыки постановки задач оптимизации, и умение моделировать реальные экономические процессы.

Устный зачет проводиться по билетам. В каждом билете – два вопроса (примерный перечень вопросов представлен в разделе 9.2.). При подготовке к ответу студентам разрешается пользоваться условиями примеров и задач (без решений), взятыми с собой.

При оценке устных ответов используются следующие критерии:

* Ответ на 4-5 баллов: знание основной части понятий и определений по всем темам курса, умение применять изученные модели на практике, знание особенностей и области применимости каждой модели;
* Ответ на 6-7: Знание «тонких» мест изученных методов и моделей, сопоставление различных методов решения  
  одной задачи, умение пояснить смысл изученных методов, их плюсы и минусы,  
  знать общую идею (смысл) обоснования приводившихся утверждений;
* Ответ на 8-10: Уверенное знание всех основных понятий и определений курса,  
  знание доказательств, изучение дополнительного материала  
  (выходящего за рамки материала лекции, но рекомендованного к самостоятельному изучению по литературе).

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

## Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях. Основу оценки составляют баллы, полученные студентом за микроконтроли, которые проводятся в течении 10 минут в начале семинара. Микроконтроль проводится в среднем на двух семинарах из каждых трех. Набранные за микроконтроли баллы суммируются и делятся на максимально возможный балл за все микроконтроли. Полученная оценка, выраженная в десятках процентов, является базовой для оценки за работу на семинарах. Например, если накопленный балл за микроконтроли равен 13 баллам при максимуме в 20 баллов, то базовая оценка составит 6,5 балла.

Полученная оценка округляется и корректируется на 1-2 балла в обе стороны с учетом посещения лекционных и семинарских занятий, выполнения или не выполнения домашних заданий, решения индивидуальных заданий повышенной сложности, активности студентов при решении задач и при совместном обсуждении на семинарах.

Оценки за работу на семинарских и практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем и называется - *Оаудиторная*.

**Оценка за текущий контроль** *(Отекущий*) рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП.

*Отекущий* = *Ок/р*,

где *Ок/р* – оценка за контрольную работу.

Способ округления оценки за текущий контроль: арифметический.

**Накопленная оценка** за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

О*накопленная*= 2/3\* *Отекущий* + 1/3\* О*аудиторная*

Способ округления накопленной оценки текущего контроля: арифметический.

**Результирующая оценка** за дисциплину рассчитывается следующим образом:

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

*Орезультирующая = 0,6\* Онакопленная + 0,4\*·Оэкз ,*

где *Оэкз* – оценка за экзамен.

Способ округления результирующей оценки итогового контроля в форме зачета: арифметический.

На пересдаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

# Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в экстремальные задачи и задачи вариационного исчисления

Тема 1. Введение в экстремальные задачи, задачи управления и оптимального управления.

Краткий исторический обзор экстремальным задач. Общая постановка задач оптимизации и задач управления. Связь между задачей управления и задачей оптимального управления. Примеры задач управления и оптимального управления в экономике.

Количество часов аудиторной работы: 12 часов.

Общий объем самостоятельной работы: 36 часов

Распределение самостоятельной работы для разных видов подготовки студента: для проработки материала лекций и подготовки к семинарам – 12 часов, на выполнение домашних заданий – 12 часов, для самостоятельного изучения отдельных вопросов 12 часов.

Тема 2. Основы вариационного исчисления, принцип максимума Понтрягина и достаточные условия оптимальности.

Задачи классического вариационного исчисления. Общая идея метода вариаций. Уравнение Эйлера. Экстремали.

Принцип максимума Понтрягина и его содержательная интерпретация. Достаточные условия оптимальности.

Постановка задачи оптимального управления одноотраслевой экономикой и ее решение с помощью принципа максимума. Условия магистрального развития. Теоремы Гейла и Неймана.

Количество часов аудиторной работы: 12 часов.

Общий объем самостоятельной работы: 36 часов

Распределение самостоятельной работы для разных видов подготовки студента: для проработки материала лекций и подготовки к семинарам – 12 часов, на выполнение домашних заданий – 12 часов, для самостоятельного изучения отдельных вопросов 12 часов.

Литература по разделу:

1. Базовый учебник: [1]

2. Основная литература: [1],

3. Дополнительная литература: [1], [4], [6]

Раздел 2. Задачи оптимального управления и динамической оптимизации

Тема 3. Задачи управления и оптимального управления для нелинейных макроэкономических моделей с непрерывным временем.

Постановка задачи и ее содержательная интерпретация. Критерий оптимальности и его экономический смысл. Другие критерии. Решение задачи. Условие магистрального развития.

Количество часов аудиторной работы: 12 часов.

Общий объем самостоятельной работы: 36 часов

Распределение самостоятельной работы для разных видов подготовки студента: для проработки материала лекций и подготовки к семинарам – 12 часов, на выполнение домашних заданий – 12 часов, для самостоятельного изучения отдельных вопросов 12 часов.

Тема 4. Задачи управления и оптимального управления для нелинейных макроэкономических моделей с дискретным временем.

Идея дискретизации модели и ее необходимость при определенных условиях. Связь непрерывной и дискретной моделей. Особенности решения в дискретном случае. Уравнение Беллмана.

Количество часов аудиторной работы: 12 часов.

Общий объем самостоятельной работы: 36 часов

Распределение самостоятельной работы для разных видов подготовки студента: для проработки материала лекций и подготовки к семинарам – 12 часов, на выполнение домашних заданий – 12 часов, для самостоятельного изучения отдельных вопросов 12 часов.

Тема 5. Доказательный вычислительный эксперимент в исследовании моделей динамически оптимизируемых процессов и его компьютерная реализация.

Понятие доказательного вычислительного эксперимента. Доказательные вычисления для проверки существования и единственности решения и некоторые аспекты их компьютерной реализации.

Количество часов аудиторной работы: 12 часов.

Общий объем самостоятельной работы: 36 часов

Распределение самостоятельной работы для разных видов подготовки студента: для проработки материала лекций и подготовки к семинарам – 12 часов, на выполнение домашних заданий – 12 часов, для самостоятельного изучения отдельных вопросов 12 часов.

Литература по разделу:

1. Базовый учебник: [1]

2. Основная литература: [1],

3. Дополнительная литература: [1], [2], [3], [5], [6]

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: лекции, совместное и индивидуальное решение задач и обсуждение на семинарах, проведение микроконтролей для отслеживания текущего уровня освоения материала, самостоятельная работа над отдельными вопросами.

# Образовательные технологии

В ходе изучения курса на лекциях и семинарах разбираются конкретные методы оптимизации, обсуждаются постановки различных задач оптимизации, решаются примеры и задачи, строятся конкретные модели, описывающие функционирование реальных экономических объектов.

## 8.1. Методические рекомендации преподавателю

Преподавателю курса рекомендуется акцентировать внимание студентов как на практической стороне изучаемых методов и моделей, так и на теоретическое обоснование рассматриваемых вопросов учебной программы. На лекциях акцентировать внимание не только собственно на методах динамической оптимизации, но и на общих принципах и подходах, приводящих к задачам оптимального управления.

Для проведения семинарских занятий рекомендуется использовать план семинарских занятий настоящей программы.

На семинарских занятиях используются следующие методы обучения и контроля усвоения материала: устный опрос по основным методам и моделям; обсуждение теоретического материала, изученного на лекции и в ходе самостоятельных занятий; решение задач и упражнений; написание проверочных работ, разбор практических ситуаций.

На контрольных работах проверяются: знание основных понятий, определений, моделей и методов, умение решать типовые задачи; умение применять изученные теоретические модели и принципы их построения для моделирования проблем и ситуаций, возникающих на практике.

## Методические указания студентам

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на семинар материалу. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

* проработать конспект лекций;
* проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
* изучить решения типовых задач;
* решить заданные домашние задания;
* при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации. Контрольные работы состоят из вопросов и задач, аналогичных задачам из домашних заданий.

# Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

## 9.1. Тематика заданий текущего контроля

Примерные задания для контрольной работы выдаются студентам на занятиях, размещаются в системе LMS.

## 9.2. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу:

1. История и примеры экстремальным задач.
2. Общая постановка задач оптимизации и задач управления. Связь между задачей управления и задачей оптимального управления.
3. Примеры задач управления и оптимального управления в экономике.
4. Основы вариационного исчисления.
5. Принцип максимума Понтрягина.
6. Достаточные условия оптимальности.
7. Задачи классического вариационного исчисления.
8. Общая идея метода вариаций. Уравнение Эйлера. Экстремали.
9. Принцип максимума Понтрягина и его содержательная интерпретация. Достаточные условия оптимальности.
10. Постановка задачи оптимального управления одноотраслевой экономикой и ее решение с помощью принципа максимума.
11. Постановка задачи управления и оптимального управления для нелинейных макроэкономических моделей с непрерывным временем.
12. Критерий оптимальности и его экономический смысл. Другие критерии. Решение задачи оптимального управления для нелинейной макроэкономической модели.
13. Дискретизации модели. Связь непрерывной и дискретной моделей.
14. Понятие доказательного вычислительного эксперимента.
15. Доказательные вычисления для проверки существования и единственности решения.

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 10.1. Базовый учебник

1. Соколов А.В, Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т.2. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность. М.: Физматлит, 2010.

## 10.2. Основная литература

1. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Айрис-Пресс, 2002.
2. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Вильямс, 2007.

## 10.3. Дополнительная литература

1. Алексеев В.М., Галлеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. М.: Наука, 1984.
2. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. М.: Наука, 1991.
3. Беллман Р. Динамическое программирование. М.: Изд-во иностр. лит., 1960.
4. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. М.: Наука, 1965.
5. Замков О.О., Черемных Ю.А., Толстопятенко А.В. Математические методы в экономике. М.: Изд.- во «Дело и сервис», 1999.
6. Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике. - М.: Финансы и статистика, 2003.

## 10.4. Справочники, словари, энциклопедии

1. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике, М.: ACT: Астрель, 2006.

## 10.5. Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

1. Microsoft Office Excel, пакет «Поиск решения».
2. Специальные пакеты прикладных программ Maple, Matlab, Mathematica.

## 10.6. Дистанционная поддержка дисциплины

Используется система LMS.

# 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В рамках отдельных занятий необходимо наличие проектора.