

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра информационных систем и математических методов в экономике**

**Авторы-составители: Симонов Петр Михайлович  
Бячков Андрей Борисович**

Рабочая программа дисциплины  
**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ**  
Код УМК 76612

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Экономико-математические модели и методы

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

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.04.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Информационно-аналитические системы в прогнозировании и управлении социально-экономическим развитием

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Экономико-математические модели и методы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.04.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Информационно-аналитические системы в прогнозировании и управлении социально-экономическим развитием)

**ПК.1** Способен оценивать состояние аналитических работ в проекте, выявлять проблемные ситуации в ходе реализации проекта

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Оценивает объём аналитических работ в IT проекте

**ПК.5** Способен проводить работы по обработке и анализу информации и результатов экспериментов по тематике исследования

#### **Индикаторы**

**ПК.5.1** Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Информационно-аналитические системы в прогнозировании и управлении социально-экономическим развитием)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	36
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Экономико-математические модели и методы

Теория, общая методология и прикладные аспекты использования математических моделей и методов в экономике

#### Входной контроль

Входной контроль знаний основ линейной алгебры и математического анализа в объеме, необходимом для решения экономических задач, проводится на первом практическом занятии

#### Введение. Справочник экономиста

Введение. Справочник экономиста

В этом разделе приводятся некоторые математические результаты, которые касаются динамических систем с непрерывным и с дискретным временем и часто применяются в макроэкономике. Даются ссылки на экономические модели, при исследовании которых используется тот или иной математический результат. Многие результаты сопровождаются краткими комментариями, цель которых разъяснить смысл и облегчить использование результатов, а также обратить внимание на отдельные моменты, существенные при исследовании макроэкономических моделей. Строгие доказательства не приводятся, их можно найти в учебниках по дифференциальным и разностным уравнениям, по теории оптимального управления, а также по математической экономике.

#### Введение. Дискретное и непрерывное время. Потоки и запасы. Темпы прироста и темпы роста в дискретном и непрерывном времени

Введение. Дискретное и непрерывное время. Потоки и запасы. Темпы прироста и темпы роста в дискретном и непрерывном времени

Модели экономической динамики – один из основных инструментов современного экономиста-исследователя. Они широко применяются, прежде всего, в макроэкономике в исследованиях экономического роста и цикла, но также во многих других экономических дисциплинах – международной экономике, экономике общественного сектора, экономике труда, теории финансов, экономике природопользования и ресурсной экономике, экономике сельского хозяйства, да, пожалуй, в той или иной степени, во всех областях современной экономики.

Качество современного экономического образования во многом определяется способностью выпускников университетов самостоятельно работать с современной профессиональной экономической литературой, использовать в собственных исследованиях существующие динамические экономико-математические модели, при необходимости строить их модификации и самостоятельно конструировать и исследовать новые модели. Для того чтобы студенты получили полноценное экономическое образование, необходимы современные учебные пособия по математическому моделированию экономических процессов, которых пока недостает не только в России, где экономическое образование лишь сравнительно недавно переориентировалось на проблематику рыночной экономики, но также и в странах с хорошо развитой системой современного экономического образования.

#### Производственные функции

Производственные функции (ПФ)

Даны определения ПФ. Дана теорема Л.Эйлера для однородных функций. Дефлятор ВВП, индекс Пааше. Сформулированы условия, когда макро ПФ следует из микро ПФ, причем, она сохраняет свой вид. Неоклассическая модель инвестиций в основные фонды предприятия: однопериодная модель, многопериодная модель.

#### Эмпирические факты относительно экономического роста

Эмпирические факты относительно экономического роста

Вопрос о причинах экономического роста и его последствиях давно занимал экономистов. Классические политэкономы – Смит, Мальтус, Рикардо – пытались объяснить наблюдаемую динамику накопления богатства и изменения производительности в различных странах. Позднее в литературе стали разделять вопросы роста и развития, при этом первое из этих понятий часто относили к развитым странам, а второе – к развивающимся. Изучение развития подразумевало учет неэкономических факторов и несовершенства рынков. В последние годы вновь укрепляется подход, основанный на совместном рассмотрении роста и развития с учетом имеющихся в различных странах различий в технических параметрах и предпочтениях.

Следуя работе Солоу (R.Solow, 1957) обычно выделяют три источника роста, из них два состоят в увеличении услуг основных факторов производства – труда и капитала, а третий – в увеличении эффективности использования этих факторов. Эти три источника отражены в производственной функции, показывающей выпуск в стране за определенный промежуток времени (например, год, месяц).

### **Стилизованные факты относительно экономического роста**

Стилизованные факты относительно экономического роста

В экономической литературе вместо «тенденций» и «закономерностей» чаще говорят о стилизованных фактах. На основе анализа эмпирических данных исследователи попытались сформулировать набор стилизованных фактов, которые описывают процесс экономического роста на большом промежутке времени. П.Ромер (P.Romer, 1989) приводит пять таких стилизованных фактов, отмеченных Н.Калдором (Kaldor, 1961), и сам дополняет этот список еще шестью стилизованными фактами.

### **Нейтральность экзогенного научно-технического прогресса**

Нейтральность экзогенного научно-технического прогресса

Коэффициент общей производительности факторов – TFP – используется для учета изменений, которые претерпевает производственная функция с течением времени. Обычно такие изменения связывают с научно-техническим прогрессом; другие авторы говорят о «технологических шоках», которые могут быть как «положительными», увеличивающими значение производственной функции по сравнению с предшествующим периодом времени, так и «отрицательными». Если положительные шоки объясняются развитием технологий, то причиной отрицательного шока может быть, например, природная или техногенная катастрофа, война, национальная забастовка. Рассмотрение положительных и отрицательных шоков технологий лежит в основе теории реального делового цикла (real business cycle, RBC). Говорят, что имеет место научно-технический прогресс нейтральный по Хиксу (равнодобавляющий). Широко используются также два других её представления: трудосберегающий (или нейтральный по Харроду) научно-технический прогресс; капиталосберегающий (или нейтральный по Солоу) научно-технический прогресс. Сформулирована теорема о том, когда научно-технический прогресс относится к одному виду. Предложение 5.1. Пусть траектория не является траекторией чистого потребления. Тогда следующие три определения эквивалентны (Время непрерывное.)

### **Первые динамические модели макроэкономики**

Первые динамические модели макроэкономики

Под экономическим ростом (ЭР) принято понимать увеличение объемов товаров и услуг, произведенных и проданных за год. В ряде случаев увеличение может иметь отрицательный знак, что означает падение производства. Вместе с тем в течение длительного времени валовый внутренний продукт (ВВП) увеличивается. Для того чтобы измерить экономический рост, обычно используют данные о национальном доходе (НД), суммирующем доходы всех граждан страны. Личные доходы домохозяйства используют на текущее потребление и сбережения. Сбережения являются источником

средств для инвестиций.

Теория экономического роста призвана дать ответы на следующие взаимосвязанные вопросы:

- 1) что является источниками экономического роста?
- 2) Почему в одних странах наблюдается активный рост экономики, тогда как в других в течение длительного времени наблюдается застой?
- 3) Каковы условия долгосрочного равновесия в экономике при постоянном росте выпуска без нарушения равновесных состояний на краткосрочных интервалах времени?
- 4) Какие темпы в наибольшей степени соответствуют целям стабильного развития экономики?

Анализ вопроса об источниках роста обычно основывается на предпосылке, что принципиально возможны лишь два источника ЭР:

- 1) увеличение количества ресурсов производства, рост масштабов производства;
- 2) рост производительности используемых ресурсов.

Отсюда следует, что важнейшими факторами экономического роста являются:

- количество производственного капитала в экономике;
- количество трудовых ресурсов, используемых в производстве;
- изменения технологий производства, технологический уровень производственного капитала (научно-технический прогресс (НТП));
- квалификация трудовых ресурсов;
- качество производимой продукции.

Фельдман Григорий Александрович – (1884 – 1958), советский экономист. Был «открыт» одним из основателей теории экономического роста Е. Домаром (Домар Евсей Дэвид). Отыскав его работы 1920-х гг., он обнаружил, что Фельдман предвосхитил многие из тех выводов о темпах, пропорциях роста экономики.

Модель Харрода – Домара (англ. Harrod – Domar model) – посткейнсианская модель экономического роста, объясняющая рост экономики при условии постоянства коэффициентов капиталоемкости и склонности к сбережению в долгосрочном периоде.

Критика модели Харрода – Домара.

### **Сдача заданий по темам 1-6**

Сдача заданий по темам 1-5

### **Нелинейные модели для валового внутреннего продукта. Модели Рамсея – Солоу – Свена**

Нелинейные модели для валового внутреннего продукта. Модели Рамсея – Солоу – Свена (РСС)

Основными характеристиками неоклассических моделей экономического роста являются: 1) предположение о функционировании экономики в условиях совершенной конкуренции, обеспечивающей гибкую систему цен и равенство цен факторов производства их предельной производительности; 2) отсутствие функции совокупного спроса, поскольку гибкая система цен постоянно приравнивает объем совокупного спроса к объему совокупного предложения; 3) отсутствие функции инвестиций, так как при равновесии на рынке благ  $I = S$ ; 4) представление технологии в виде производственной функции с взаимозаменяемыми факторами производства и постоянным эффектом масштаба (в виде неоклассической ПФ со степенью однородности один).

Основоположниками неоклассических моделей роста являются Р. Солоу и Т. Сван, еще раньше эту модель предложил Ф. Рамсей.

«Золотое правило накопления» Фелпса. Модель РСС с учетом научно технического прогресса.

Недостатки модели РСС.

## **Простейшие задачи теории оптимального управления**

### Простейшие задачи теории оптимального управления

#### **Применение динамической оптимизации. Оптимальный экономический рост**

Применение динамической оптимизации. Оптимальный экономический рост

В 1928 году вышла работа Ф.Рамсея «Математическая теория сбережений», в которой было изложено условие оптимальности и межвременная функция полезности. Д.Касс в работе 1965 года «Оптимальный рост в агрегированной модели накопления капитала» и Т.Купманс в работе 1963 года «О концепции оптимального экономического роста» внесли метод оптимального потребления в неоклассическую модель роста, задав эндогенное определение ставки сбережения, сформировав в общем модель Рамсея – Касса – Купманса (РКК).

Так как сама задача является задачей управления, то ее можно решить, используя принцип максимума Понтрягина. Для этой задачи существует функция Гамильтона - Понтрягина. Каноническое уравнение для сопряженной переменной можно представить как дифференциальное уравнение для управляющего параметра (условие Рамсея).

#### **Характер экономического роста предыдущих лет: нестабильность и разнообразие**

Характер экономического роста предыдущих лет: нестабильность и разнообразие

Экономический рост для развивающихся стран и подавляющего большинства развитых стран в целом отличается значительной нестабильностью.

Существует довольно широкий разброс в темпах прироста между странами (особенно развивающимися), который не имеет тенденции

к сокращению (некоторое сокращение - для развитых, довольно значительное увеличение - для развивающихся).

Разнообразие типов динамики роста показывает возможность самых разных вариантов изменений: перехода от высоких темпов к низким

и отрицательным, и наоборот; «взлетов» и «падений» темпов роста.

Все это, очевидно, не укладывается в неоклассическую теорию экономического роста: отсутствует тенденция к конвергенции, поведение роста не вписывается в рамки только устойчивой и переходных траекторий, очевидно, что все это разнообразие поведения экономик далеко выходит за пределы объяснений с точки зрения зависимости роста от узкого набора сугубо экономических факторов: труда, капитала, инвестиций и т.д. Поэтому возникает необходимость привлечь к объяснению экономического роста более широкий круг детерминант, чем это предполагала традиционная теория экономического роста.

#### **Эмпирические исследования детерминант экономического роста**

Эмпирические исследования детерминант экономического роста

Большинство эмпирических исследований детерминант экономического роста основано на стандартном уравнении экономического роста, куда к стандартным экономическим переменным (инвестиции, капитал, человеческий капитал и т.д.) добавляют потенциально значимые переменные исследуемых детерминант, политических, географических, социальных и т.д. На этой основе оценивают перекрестные данные широких групп стран, причем наряду с перекрестными, там, где это возможно, исследуют временные ряды и панельные данные.

Как уже отмечалось, эмпирические исследования, побуждаемые открытием новых, невыявленных прежде, процессов в экономическом росте разных стран, которые невозможно объяснить сугубо



экономическими переменными, используемыми ранее, обратились к поиску новых детерминат, оценивая самый широкий спектр гипотез и предположений. В табл. 1.2 приведены некоторые основные результаты исследований по широкому кругу предполагаемых детерминат; оценке подвергались политические и социальные, этнические и религиозные переменные, параметры государственной политики, демографические показатели и т.д.

### **Исторический экскурс: от Мальтуса до Солоу, население и научно-технический прогресс**

Исторический экскурс: от Мальтуса до Солоу, население и научно-технический прогресс  
Модели, анализирующие экономическое развитие на протяжении длительных исторических отрезков времени, объясняющие смену экономических эпох и строев, коллизии экономического развития человечества, представляют чрезвычайный интерес. Эти модели позволяют вырваться из узких рамок современного периода развития экономики, обычно только и принимаемого во внимание современной экономической теорией. На самом деле этот период занимает очень небольшое место в историческом пространстве. Условно, можно сказать, что свыше 99% современных экономических трудов посвящено периоду, который охватывает менее 1% в жизни человечества. Модели, рассматривающие экономический рост в долгосрочном периоде, позволяют разорвать этот круг и взглянуть на современные экономические проблемы со стороны всего исторического процесса, тем самым помогая понять происходящее сейчас.

Они сосредоточиваются на более общих и, может быть, поэтому важных проблемах экономического развития роста: изменении уровня жизни, развитии научно-технического прогресса, росте населения и т.д.

Из-за сложности получения достоверных статистических данных для построения временных рядов за весь исторический период эти модели сложно верифицируемы и ограничены в выборе переменных и параметров. Однако, как показывает модель Кремера, эмпирическая проверка таких моделей вполне возможна и иногда дает высокие результаты.

Модели исторического развития и роста неизбежно сталкиваются с проблемой объяснения движения населения. Их авторы вынуждены искать зависимости этого движения и рассматривать темпы прироста населения как эндогенную величину. Поэтому модели исторического экономического роста и модели роста с изменением населения достаточно близки и часто попадают в одну категорию моделей роста, хотя и не всегда совпадают.

В современной теории роста разработан достаточно широкий круг таких моделей, затрагивающих проблемы длительного экономического развития и (или) проблемы движения населения.

Исследование данных исторической статистики, которая детально разработана по отношению к Англии, используемой в качестве примера, показывает, что рассматривая экономическое развитие последнего тысячелетия, можно выделить два периода, коренным образом отличающихся по поведению основных экономических показателей: доиндустриальный, или мальтузианский, и современный индустриальный. Первый длится с середины XIII в. (именно с этого периода имеются достаточно достоверные статистические данные о необходимых экономических показателях) до начала XIX в., всемирно известной «индустриальной революции» в Англии, от которой практически все исследования начинают отсчет периода современного экономического развития. Соответственно индустриальный период рассматривается от 1800 г. до наших дней.

Первому периоду присуща стагнация уровня жизни, практически полное отсутствие роста его показателей, а индустриальный период – это период экономического роста, роста показателей национального дохода на душу населения. Пример Англии характерен еще и тем, что ее рост в долгосрочном периоде можно рассматривать как постоянный и стабильный, т.е. как пример используемого в экономической теории понятия «устойчивый рост».

Период 1265–1800 гг. в Англии. Этот период описан мальтузианской моделью.

Период 1800–2000 гг. в Англии. Начиная с 1800 г. модель Солоу достаточно хорошо описывает экономику Англии.

### **Новые теории и новая эмпирика. Модели экономического роста с человеческим капиталом**

Новые теории и новая эмпирика

Новое возрождение интереса к росту в экономической науке началось с середины 1980-х гг. как следствие накопления эмпирических разработок, ставивших вопросы, не имевшие ответа в прежних теориях, и собственно развития теории макроэкономической динамики, микроэкономики и теории отраслевых рынков, теории общественного сектора.

Новые разработки использовали исследования смежных разделов экономической теории, внешние эффекты, обучение в процессе деятельности. Кроме того, в теорию роста вошли теория прав собственности, структура рынков и другие положения.

Первые теории из новой волны концентрировались на поиске внутренних источников постоянного роста и связывали возможность возникновения постоянно поддерживаемого роста с поведенческими параметрами модели. Постоянный устойчивый рост, таким образом, получал объяснение с точки зрения источников внутри модели, и также определялись детерминанты его интенсивности, исследовались возможности субъективного воздействия на рост.

Модели, разрабатывающие теорию роста с этих позиций, получили название «эндогенные теории роста», в отличие от прежних, «экзогенных».

Основными работами первого периода новой волны были работы Пола Ромера [Romer, 1986], Роберта Лукаса [Lucas, 1988], Сержио Ребело [Rebello, 1991]. Разработанные ими модели объясняли источники роста с помощью внешних эффектов обучения на практике и человеческого капитала, тем самым мотивируя отсутствие убывания предельной производительности. Несмотря на упрощенность подходов, эти модели стали основой для целой серии разработок в сфере эндогенного роста. Следует отметить, что первые модели эндогенного роста во многом опирались на разработки 1960-х гг., опередившие свое время и широко тогда не востребованные, в частности на разработки в области теории человеческого капитала, модели Эрроу [Arrow, 1962] и Узавы [Uzawa, 1965].

Вторая серия моделей новой волны сосредоточилась на объяснении происхождения технического прогресса и детальной разработке структуры возникновения и реализации инноваций. Эти модели выделяли производство инноваций как особый производственный сектор, рассматривали детали функционирования этого производства, источники его финансирования и т.д. Эта группа моделей эндогенного роста получила название модели «Research & Development» (НИОКР, исследований и разработок). Наиболее значимыми и фундаментальными из этой группы стали модели Пола Ромера [Romer, 1990], Агиона и Хауитта [Aghion, Howitt, 1990, 1992], Гроссмана и Хелпмана [Grossman, Helpman, 1991], заложившие базовые основы теории инноваций в экономическом росте. Дальнейшие разработки отталкивались от вышеупомянутых моделей, и развитие теорий шло по разным направлениям.

Одной из популярных тем стали попытки объяснить различия роста и причину стабильно высокого роста через эндогенные технологические изменения, международную торговлю и открытость стран. Для этого использовали разные варианты: с акцентом на участии в международном разделении труда, распространении технологий посредством торговли, непосредственного движения технологий и их заимствования менее развитыми странами и т.д. Здесь можно назвать модели Гроссмана и Хелпмана [Grossman, Helpman, 1991], Барро и Сала-и-Мартина [Barro, Sala-i-Martin, 1995], Базу и Вейла [Basu, Weil, 1998], Лукаса [Lucas, 1993], Вентуры [Ventura, 1997], Зейра [Zeira, 1998] и др.

### **Простейшая модель эндогенного экономического роста – АК-модель**

Простейшая модель эндогенного экономического роста – АК-модель

К недостаткам неоклассических моделей относится экзогенность технического прогресса и

соответственно – постоянного устойчивого роста. Темп прироста основных показателей национального продукта на душу населения в устойчивом состоянии равен темпу прироста технического прогресса, который является внешним для модели и экономики заданным параметром. Технический прогресс в этих моделях не объяснен и не зависит от какой-либо деятельности субъектов экономики, предпочтений и параметров государственной политики. В моделях экзогенного роста инвестиции и сбережения также не могут влиять на темпы прироста на устойчивой траектории, что является слабореалистическим предположением.

Именно эта задача – определить зависимость устойчивого постоянного роста от поведения субъектов экономики – ставили авторы моделей «новой волны» как основную. Основное отличие моделей эндогенного роста заключается в зависимости темпа прироста основных показателей национального продукта на душу населения от поведенческих и институциональных параметров. В большинстве исследований именно этот признак определяет эндогенность модели экономического роста. Иногда это положение подменяется в модели постоянным положительным темпом прироста, однако этот вариант практически ничего не добавляет к уже имеющимся моделям: постоянный рост, собственно, присутствует в неоклассической модели с техническим прогрессом, замена параметра технического прогресса на внешние, по отношению к экономической деятельности параметры, ничего не меняет. В соответствии с наиболее употребительным определением под эндогенным экономическим ростом будет пониматься рост с зависимостью от экономической деятельности человека.

Самый простой вариант получения постоянного роста экономики – введение в модель производственной функции, имеющей постоянную отдачу от факторов производства, – линейной производственной функции. В этом случае, при сохранении предположения справедливости тождества национальных счетов (однородности производственной функции первой степени), исключается предположение об убывании предельной производительности, которое является основным условием достижения неоклассической моделью устойчивого состояния.

### **Модель Пола Ромера обучения в процессе деятельности**

Модель Пола Ромера обучения в процессе деятельности

Проблема существования постоянного роста выпуска на душу населения, решаемая в рамках моделей роста первого поколения за счет введения внешней (экзогенной) функции технического прогресса, имеет и другой путь решения. Как уже отмечалось, постоянный рост в этих моделях возможен при отсутствии снижения предельной производительности капитала. Однако такое допущение, игнорирующее одно из основных положений экономической теории, требует особого обоснования. Вторым существенным препятствием для введения этого положения является необходимость предпосылки однородности первой степени (постоянной отдачи от масштаба) для производственной функции, что вытекает из необходимости соблюдения основного тождества системы национальных счетов, которое подразумевает полное распределение продукта между факторами. Линейно однородная функция двух и более факторов предполагает убывающую предельную производительность каждого из них.

Одним из простейших вариантов совмещения этих двух противоречащих друг другу положений – неубывание предельной производительности и линейная однородность – является введение в модель внешних эффектов (экстерналий). На этом основывается одна из первых моделей эндогенного роста – модель обучения в процессе деятельности (обучения в действии, обучения в работе, на практике, на собственном опыте), впервые разработанная Кеннетом Эрроу в 1962 г. [Arrow, 1962] и вновь воссозданная Полом Ромером в 1986 г. [Romer, 1986].

Модель демонстрирует возможность существования устойчивого роста с постоянным темпом прироста на основе технического прогресса, который является следствием обучения работников в процессе деятельности. Результат этого процесса присваивается фирмами как внешний эффект. Постоянный темп

прироста зависит (вариант модели) от поведенческих параметров: в базовом случае – от ставки межвременных предпочтений потребителей (субъективной дисконтной ставки), возможно также введение государственной политики. Следовательно, модель показывает возможность эндогенного роста.

### **Модель экзогенного экономического роста с человеческим капиталом Мэнкью – Ромера – Вейла**

Модель экзогенного экономического роста с человеческим капиталом Мэнкью – Ромера – Вейла  
Понятие «человеческий капитал» впервые было введено в экономическую науку и его теоретические основы были разработаны лауреатами Нобелевской премии Гэри Беккером и Теодором Шульцем [Becker, 1964; Schulz, 1963].

Человеческий капитал – это оценка воплощенной в индивидууме способности приносить доход, сумму способностей, знаний, квалификации и навыков отдельного работника. Человеческий капитал зависит как от врожденных способностей и талантов, так и от полученного образования и тренинга. Как и физический, человеческий капитал способен накапливаться и амортизироваться (вследствие смертности, дисквалификации и т.д.).

Под инвестициями в человеческий капитал понимается «деятельность, которая влияет на будущий денежный и психический доход посредством увеличения ресурсов человека» [Becker, 1964].

Гэри Беккер предложил основные формы инвестиций в человеческий капитал:

- обучение, образование (schooling);
- повышение квалификации (on-the-job training);
- забота о здоровье (medical care);
- миграция (migration);
- поиск информации о ценах и доходах (searching information about prices and incomes).

Эти формы инвестирования отличаются по эффектам, но они едины. В том, что улучшают квалификацию, знания и здоровье и, следовательно, увеличивают денежный или психический доход [Becker, 1964].

В отличие от абстрактного развития процесса накопления знаний, здесь, с введением понятия человеческого капитала, предполагаются знания (квалификация, способности и т.д.), персонифицированные в каждом конкретном работнике и ему принадлежащие. Эти знания являются результатом инвестиций в человеческий капитал и приносят доход. Человеческий капитал подобен любому другому товару, он конкурентен и исключаем при потреблении. Таким образом, человеческий капитал может рассматриваться как фактор производства, аналогичный другим факторам, таким, как физический капитал, труд, природные ресурсы.

Наиболее простым способом определения роли человеческого капитала как фактора производства и значения процесса его накопления является введение человеческого капитала в базовую модель экзогенного роста Солоу как особого фактора, наряду с физическим капиталом и трудом, определяющим объем выпуска в производственной функции. В модели Мэнкью – Ромера – Вейла [Mankiw, Romer, Weil, 1992] человеческий капитал выступает как производственный фактор и процесс его накопления полностью аналогичен физическому капиталу.

### **Модели экономического роста с человеческим капиталом. Модель Лукаса**

Модели экономического роста с человеческим капиталом. Модель Лукаса

Модель Роберта Лукаса рассматривает возможность постоянного экономического роста на основе накопления персонифицированного человеческого капитала, которое осуществляется в особом секторе образования. Сектор образования представляет собой элемент экономической системы, производящий человеческий капитал в соответствии с определенной производительностью (технический параметр), долей времени обучения от общего объема времени каждого индивидуума (а значит, и общества в

целом) и средним уровнем имеющегося на данный момент человеческого капитала (внешний эффект). Средний уровень человеческого капитала введен как внешний эффект и в производственную функцию сектора конечной продукции, но это не имеет решающего значения для реализации эндогенного роста. Время образования является результатом индивидуального выбора каждого репрезентативного потребителя, который, максимизируя будущий доход, выбирает оптимальное соотношение между временем обучения и временем работы. В целом в модели проводится максимизация долгосрочного уровня потребления при оптимальном накоплении физического и человеческого капитала, соответственно оптимальной доли времени, отведенной потребителем каждому сектору.

### **Инновации и рост**

Инновации и рост

Важнейший вопрос современной теории экономического роста – определение зависимости научно-технического прогресса от экономических процессов, установление переменных и детерминант, от которых он зависит, в том числе и поведенческих и институциональных параметров, отражающих влияние субъективного поведения людей на экономический рост.

Определяющую роль научно-технического прогресса в обеспечении устойчивого экономического роста установили основные и неоклассические модели экономического роста Солоу – Свана, Рамсея – Касса – Купманса, Даймонда и др., но эти модели рассматривали научно-технический прогресс как экзогенный, внешний по отношению к экономике процесс, не зависящий от переменных экономики и субъективного поведения людей и институтов. Данное положение отрицает эмпирические данные о значительных и устойчивых различиях в уровнях и темпах экономического развития и научно-технического прогресса. Современные экономические теории сосредоточиваются на поиске решения этого вопроса.

Некоторые модели предлагали либо слишком общее решение, определяющее саму возможность эндогенного роста, либо его зависимости. К таким моделям относятся модель обучения на практике, АК-модель, однако в них не определен непосредственный механизм реализации технического прогресса. Технический прогресс определен как результат дополнительного влияния факторов производства, а постоянный эндогенный рост возможен лишь при существенных упрощениях и ограничениях.

Модель общественных благ Барро показывает возможность существования устойчивого роста как результата внешнего эффекта от деятельности государства, под которой подразумевается также поддержка технического прогресса. Однако, как очевидно и что определяется эмпирически, деятельность государства далеко не единственная и не самая важная при установлении темпов развития научно-технического прогресса.

Модели экономического роста с включением человеческого капитала показывают принципиальную возможность существования эндогенного роста на основе развития человеческого капитала, персонифицированного индивидуального уровня знаний, квалификации, способностей. Но индивидуальное развитие и образование не исчерпывает всего развития человечества, возможен также и непосредственный рост уровня производительности техники, машин и оборудования.

Подтверждающий это положение результат дают эмпирические исследования Холла и Джонса [Hall, Jones, 1996], Хендрикса [Hendriks, 1995] и др., которые приводят существенные различия в уровнях развития отдельных стран, даже при элиминировании различий в человеческом капитале.

### **Технологические изменения: расширение разнообразия производственной продукции.**

#### **Модель Пола Ромера**

Технологические изменения: расширение разнообразия производственной продукции. Модель Пола Ромера

Модель Пола Ромера показывает возможность существования устойчивого роста с постоянным темпом

прироста на основе внедренного технического прогресса (эндогенного роста). Темп прироста зависит от поведенческих параметров: в базовом случае – от субъективной дисконтной ставки (ставка межвременного предпочтения полезности потребителя), а также от анализа параметров государственной политики. Технический прогресс выражается в расширении видов производственных (промежуточных) продуктов (горизонтальный тип технического прогресса), каждый из которых упрощенно идентифицируется с определенной технологией. Источником покрытия затрат на НИОКР (research and development) выступает монопольная прибыль производителя промежуточного продукта, для получения которой он проводит финансирование исследований.

### **Модель изменения качества продукта**

Инновации и рост: технологические изменения в промежуточном продукте (расширение разнообразия и улучшение качества)

Модель роста с вертикальными инновациями имеет особенность: новые открытия способствуют старению технологии или продуктов. Устаревание или созидательное уничтожение (creative destruction) имеет позитивные и нормативные последствия.

С позитивной стороны, это подразумевает отрицательное взаимоотношение между текущими и будущими исследованиями, которые результируются в существовании единственного устойчивого состояния равновесия (или сбалансированного роста) и в возможности циклического роста.

С нормативной стороны, хотя текущие инновации имеют положительные экстерналии для будущих исследований и разработок, они негативно влияют на производителей. Бизнес-сокращающий эффект, в свою очередь, создает ситуацию, когда рост становится избыточным при условиях свободного рынка.

### **Инновации и рост: технологические изменения в конечном продукте (изменения количества и качества).**

Инновации и рост: технологические изменения в конечном продукте (изменения количества и качества)

Раньше была показана возможность эндогенного экономического роста на основе научно-технического прогресса, осуществляемого в сфере промежуточного продукта – производства промышленных товаров инвестиционного назначения. Было показано, что такая возможность существует как для горизонтальной формы научно-технического прогресса – расширения разнообразия производимых продуктов, так и для вертикальной формы – улучшения качества каждого продукта.

Аналогичная возможность существует и для случая с конечной продукцией – товарами потребительского назначения. Научно-технический прогресс осуществляется также в двух формах, горизонтальной и вертикальной – увеличения разнообразия и улучшения качества продукта.

Научно-технический прогресс здесь понимается несколько шире обычно подразумеваемого совершенствования сугубо промышленных технологий, в его определение попадает не только улучшение процесса производства потребительских товаров, но и улучшение их потребительских качеств, создание новых типов товаров. В круг исследователей и изобретателей будет включен не только, скажем, дизайнер автомобилей, что подразумевается стандартным пониманием научно-технического прогресса, поскольку изменение дизайна автомашины влечет за собой и изменение процесса ее производства, но и дизайнер одежды, создатель новых моделей предметов обихода и т.д. То есть всего того, что совершенствует и расширяет набор потребительских благ. Научно-технический прогресс является ничуть не менее значимым для жизни человека, чем любой другой продукт, и его создание требует не меньших затрат усилий, труда и времени. Значимость данного понимания научно-технического прогресса подчеркивается быстрым развитием и огромными масштабами сферы нематериального производства. Это положение длительное время игнорировалось в отечественной экономической литературе прошлых лет, когда созидательным трудом почему-то признавался только труд в материальной сфере, а нематериальное производство рассматривалось как нечто дополнительное и в конечном счете излишнее. Аналогичный подход существовал и к научно-техническому прогрессу в

этой сфере.

Предлагаемая модель Гене Гроссмана и Элханена Хелпмана (1991) имеет исключительную важность с точки зрения преодоления этого предрассудка, поскольку показывает, что с позиции конечной цели любого производства – предоставления все большей полезности потребителю – нематериальная сфера и научно-технический прогресс в этой сфере, расширение ассортимента и улучшение качества потребительских товаров, имеют не меньшее значение. И эндогенный постоянный экономический рост, под которым понимают именно рост потребительской полезности, возможен на основе научно-технического прогресса в развитии продуктов потребления.

Здесь предлагается одна из версий моделей Гроссмана и Хелпмана, представленных в книге «Инновации и рост в мировой экономике» [Grossman, Helpman, 1991] и журнальных статьях данных авторов.

## Тест

Тест

### **Неравномерность распределения, государство и экономический рост**

Неравномерность распределения и экономический рост

К числу важнейших экономических характеристик, тесно связанных с экономическим ростом и влияющих на него, относится неравномерность или неравенство в распределении национального дохода (inequality in distribution of national income) или национального богатства (national wealth). Неравенство также может определяться более узко, как неравенство в заработных платах, в наделении человеческим или физическим капиталом, природными ресурсами (землей).

Сложность проблемы соотношения экономического роста и неравенства в распределении состоит как в неоднозначности эмпирических оценок степени и характера связи между ними, так и в их взаимном влиянии: не только неравномерность распределения влияет на экономический рост, но и состояние распределения национального продукта меняется по мере экономического развития.

Именно с позиций влияния роста на неравномерность распределения эту проблему рассматривал Саймон Кузнец. Он первым широко поставил этот вопрос, определил эмпирическое соотношение экономического развития и неравенства – обратную U-образную кривую, и сформулировал теоретическую гипотезу этого воздействия. Вопрос о неравенстве и экономическом росте достаточно широко дискутировался в 1950-х гг. в публикациях Николаса Калдора, Альберта Льюиса, Роберта Солоу и др. Однако, как и в работах С. Кузнеця, вопрос рассматривался с точки зрения переходной траектории роста и взаимоотношения экономического роста, и неравенства в распределении анализировались как временные, влияющие лишь на текущие отклонения от постоянной траектории роста или формирующиеся под их воздействием.

Новый всплеск интереса к данной проблеме произошел в связи с развитием теории эндогенного экономического роста и глубоким анализом факторов, влияющих на постоянный экономический рост и поиском различий в нем между странами. Эмпирические исследования показали скорее наличие значимой связи между ростом и неравенством, а теоретические гипотезы сформулировали важнейшие предположения о причинах и характере этой зависимости.

В работах Альберто Алезини и Дэни Родрика, Торстена Персона и Гвидо Табеллини, Джузеппе Бертолы, Рональда Бенабоу, Дарона Ачемоглу, Филиппа Агиона и Патрика Болтона, Франческо Казелли и других экономистов представлены основные направления эмпирических и теоретических исследований в этой области. Несмотря на различия в подходах, методах анализа, моделях, выводах о степени и характере связи экономического роста и неравномерности распределения, в этих работах утвердились положения о значимости проблемы неравенства для постоянного экономического роста и были сформулированы соответствующие выводы для экономической политики.

## **Неравномерность распределения и экономический рост. Модель Бенабоу**

Неравномерность распределения и экономический рост. Модель Бенабоу

Одной из наиболее известных и наглядных моделей, показывающих различное влияние неравномерности распределения на экономический рост в условиях совершенного и несовершенного кредитного рынка, является модель Рональда Бенабоу [Benabou, 1996a].

В модели исследуются последствия введения разнородности или неравенства (heterogeneity or inequality) индивидуумов одного и того же поколения в связи с несовершенством рынка капитала (capital market imperfections) и эффект государственной перераспределительной политики (redistribution policy) в условиях совершенного и несовершенного рынка кредита.

## **Государство и экономический рост**

Государство и экономический рост

Вопрос о возможности влияния государственной экономической политики на экономический рост является одним из важнейших в исследованиях эндогенного экономического роста. «Эндогенность» модели роста (в наиболее широко используемом толковании этого понятия) зависит от субъективного воздействия на постоянный темп прироста экономики, значимости поведенческих и институциональных параметров модели, в том числе и параметров государственной политики, которые являются важнейшим инструментом воздействия на экономическое поведение.

В традиционной неоклассической модели экономического роста (модель Солоу – Свана, или модели с оптимизацией потребления – Рамсея – Касса – Купманса, или модели с перекрывающимися поколениями Даймонда) влияние государственной политики ограничено только переходной траекторией, рост же в устойчивом состоянии определен внешним для модели, экзогенным темпом прироста научно-технического прогресса. На переходной траектории действие государственной политики определяется инструментами воздействия на норму сбережения и соответственно (в условиях равновесия финансового рынка) инвестирования, прежде всего налоговыми ставками. Поскольку устойчивый рост в неоклассической модели не зависит от нормы сбережений, теряется и возможность влияния государства через этот канал.

Вопрос о воздействии государственной политики, таким образом, опосредован наличием зависимости устойчивого роста от нормы сбережений: если зависимость имеет место, то «работают» и инструменты воздействия на норму сбережения и инвестирования, государственная налоговая и инвестиционная политика. В этом случае проблема модели роста состоит в установлении этой зависимости для оптимального устойчивого темпа прироста потребления на душу населения (а соответственно, и устойчивых темпов прироста основных показателей экономики), который отличен от нуля. Если устойчивый темп прироста показателей на душу населения не равен нулю, а оптимизация потребления соответствует условию Рамсея, в модель просто ввести налоговую ставку, которая будет влиять на процентную ставку и соответственно на устойчивый рост. Для разных вариантов оптимизации и налоговых ставок существуют разные версии уравнения оптимизации с учетом налогов. Общий вариант записи уравнения модели Рамсея – Касса – Купманса с налоговой ставкой выглядит следующим образом:

$$g^* = \sigma(r - \tau - r_0) = 0.$$

Зависимость от параметров государственной политики здесь стандартна и такая же, как и в любой модели динамической оптимизации потребления.

Если зависимость устойчивого роста от неравномерности распределения богатства, человеческого или физического капитала установлена тем или иным способом, то соответственно имеет влияние и государственная перераспределительная политика, сокращая (а может быть, и усугубляя) эту неравномерность.

Исследования эмпирических зависимостей экономического роста от показателей государственной



политики, устанавливающих связь темпов прироста экономики с самыми разными параметрами, причину которой зачастую можно объяснить тем же опосредованным влиянием на инвестиции или неравномерность распределения.

Например, негативное влияние высокой инфляции на экономический рост, которая может быть результатом государственного вмешательства в экономику и государственной монетарной политики, вполне объяснимо с помощью стандартных макроэкономических моделей, давно и убедительно определивших отрицательное воздействие высокой инфляции на инвестиции, как, кстати, и на равномерность распределения.

Таким образом, вопрос о воздействии государственной политики на экономический рост в основных моделях эндогенного роста частично может быть решен в рамках общей проблемы эндогенного роста – наличия зависимости от поведенческих и институциональных параметров – и использования стандартных подходов к воздействию государственной политики в базовых динамических моделях.

### **Экономический рост, государство и политика**

Экономический рост, государство и политика

Ниже будут рассмотрены вопросы политики, однако если до этого освещалась экономическая политика государства, теперь будут обсуждаться проблемы влияния разных аспектов неэкономической государственной политики и государственного политического устройства, и в целом политической организации общества на долгосрочный экономический рост. Вопросы политического устройства общества и неэкономической политики государства включают широкий круг разнообразных составляющих и элементов, которые значительно дальше отстоят от экономики и имеют косвенное и опосредованное воздействие на рост, как и на любые экономические параметры и показатели. Хотя политика в широком смысле и различных ее аспектах воздействует на экономику и соответственно на показатели движения национального продукта на длительных отрезках времени, уловить и отразить это влияние сложнее в силу ряда обстоятельств.

Прежде всего возникает проблема однозначного измерения политики в широком смысле, поскольку в отличие от экономической политики здесь или нет стоимостных показателей, или они имеют другое значение и влияние. Проблема возникает не только из-за отсутствия единого денежного измерения, но из-за отсутствия единых и объективных показателей. Поэтому в исследованиях данного рода используются разные оценочные, составные и неоднородные индексы и показатели, что, несомненно, осложняет осуществление и без того во многом проблематичных и неоднозначных эмпирических исследований и значительно усиливает элемент субъективизма и возможность влияния ожиданий исследователей на результаты научной работы.

В силу отмеченной проблематичности таких исследований будут представлены только некоторые разработки в сфере взаимоотношений широкой политики и экономического роста. Из большого числа работ, посвященных самым разнообразным взаимосвязям, мы постарались отобрать наиболее разработанные темы и представить самые значимые и наименее спорные исследования в данной сфере. В настоящей главе будут рассмотрены вопросы взаимосвязи организации государства и общества в целом, по степени демократизма и экономической свободы, что, безусловно, формируя фундаментальные основы экономической организации общества, не может не оказывать воздействия на экономические показатели, в том числе и долгосрочный рост. Хотя результаты таких исследований не однозначны и бесспорны, нам представляется, что обойти этот вопрос было бы неправильно, в силу его высокой значимости для общества.

Второй менее спорный аспект – это вопрос влияния на экономический рост качества государственного аппарата и соответственно качества проводимой им политики, как собственно экономической политики, так и всех других видов политики. Вопрос качества государства и бюрократии рассматривается прежде всего в разрезе степени его коррумпированности, что является ярким проявлением способности

государства осуществлять грамотную политику в интересах всего общества в целом. Именно этот параметр – степень коррумпированности – в наибольшей степени отражает отличие «самоинтересованного» члена государственного бюрократического аппарата (self-interested government) от так называемого, доброжелательного социального планера, способного оптимизировать параметры государственной политики в интересах общества в целом и отдельно каждого репрезентативного агента экономики.

### **Итоговое мероприятие**

Итоговое мероприятие проводится по всем разделам данного курса и направлено на проверку знаний студентов по дисциплине

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Шараев Ю. В. Теория экономического роста: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Экономика"/Ю. В. Шараев.-Москва:Издательский дом ГУ ВШЭ,2006, ISBN 5-7598-0323-9.-2521.-Библиогр. в конце глав
2. Барро Р. Д.,Сала-и-Мартин Х. Экономический рост: учебное пособие/Р. Д. Барро, Х. Сала-и-Мартин ; пер. с англ.: А. Н. Моисеев, О. В. Капустина.-Москва:БИНОМ. Лаборатория знаний,2010, ISBN 978-5-94774-790-4.-824.-Библиогр.: с. 802-820 (322 назв.)
3. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников ; под редакцией В. В. Федосеева. — 2-е изд. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 302 с. — ISBN 5-238-00819-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/81727>
4. Туманова Е. А.,Шагас Н. Л. Макроэкономика. Элементы продвинутого подхода:учебник/Е. А. Туманова, Н. Л. Шагас.-Москва:ИНФРА-М,2004, ISBN 5-16-001864-6.-400.-Библиогр. в конце глав

### Дополнительная:

1. Симонов П. М. Экономико-математическое моделирование. Моделирование микро- и макроэкономических процессов и систем: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 061800 - "Математические методы в экономике"/П. М. Симонов.-Пермь,2010, ISBN 978-5-7944-1576-6.-422.-Библиогр. в конце глав
2. Основы теории оптимального управления:[курс лекций/В. Ф. Кротов и др.] ; под ред. В. Ф. Кротова.-Москва:Высшая школа,1990, ISBN 5-06-000622-0.-4291.-Библиогр.: с. 424. - Предм. указ.: с. 425-426
3. Экономико-математический энциклопедический словарь:словарь/Гл. ред. В. И. Данилов-Данильян; Редкол.: С. А. Айвазян и др..-М.:Большая Рос. энциклопедия; ИНФРА-М,2003, ISBN 5-85270-217-X.-688.
4. Справочник по математике для экономистов/ред. В. И. Ермаков.-2-е изд., перераб. и доп..-М.:Высш. шк.,1997, ISBN 5-060030-74-1.-384.
5. Замков О. О.,Толстопятенко А. В.,Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике:учебник/О. О. Замков, А. В. Толстопятенко, Ю. Н. Черемных ; ред. А. В. Сидорович.-Москва:Дело и Сервис,2004, ISBN 5-86509-054-2.-368.
6. Лагоша Б. А.,Апалькова Т. Г. Оптимальное управление в экономике: теория и приложения:учебное пособие для студентов вузов/Б. А. Лагоша, Т. Г. Апалькова.-Москва:Финансы и статистика,2008, ISBN 978-5-279-03183-2.-224.-Библиогр.: с. 201
7. Методы оптимальных решений.учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению "Прикладные математика и физика" : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Экономика" (080100), "Менеджмент" (080500), "Бизнес-информатика" (080700) : [в 2 т.].-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2011.Т. 2.Многокритериальность. Динамика. Неопределенность/В. В. Токарев.-2011.-416, ISBN 978-5-9221-1258-1
8. Нуреев Р. М. Экономика развития: модели становления рыночной экономики:учебник для студентов экономических вузов и факультетов/Р. М. Нуреев.-Москва:Норма,2010, ISBN 978-5-468-00159-2

(Норма).-640.-Библиогр. в подстроч. примеч.

9. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/В. В. Федосеев [и др.] ; ред. В. В. Федосеев.-2-е изд., перераб. и доп..-Москва:ЮНИТИ-ДАНА,2005, ISBN 5-238-00819-8.-304.-Библиогр.: с. 300
10. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь:Словарь соврем. экон. науки/Под ред. Г. Б. Клейнера; Акад. нар. хоз-ва при Правительстве РФ.-М.:Дело,2003, ISBN 5-7749-0275-7.-520.
11. Шикин Е. В., Чхартишвили А. Г. Математические методы и модели в управлении: учебное пособие для студентов управленческих специальностей вузов/Е. В. Шикин, А. Г. Чхартишвили.- Москва:Дело,2004, ISBN 5-7749-0374-5.-440.
12. Симонов П. М.Экономико-математическое моделирование. Динамические модели экономики. учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2/П. М. Симонов ; Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь,2009, ISBN 978-5-7944-1285-7.-274.-Библиогр. в конце разд.
13. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория: учебное пособие : перевод с английского/М. Интрилигатор ; ред. А. А. Конюс ; пер. Г. И. Жукова.-Москва:Айрис-пресс,2002, ISBN 5-8112-0042-0.-576.
14. Математические методы и модели исследования операций: учебник для студентов высших учебных заведений по специальности 080116 "Математические методы в экономике" и другим экономическим специальностям/В. А. Колемаев [и др.] ; ред. В. А. Колемаев.-Москва:ЮНИТИ,2009, ISBN 978-5-238-01325-1.-592.-Библиогр.: с. 588-589
15. Экономико-математические методы и модели. Компьютерные технологии решения: Учеб. пособие для студентов экон. спец. вузов/И. Л. Акулич [и др.].-Минск:БГЭУ,2003, ISBN 985-426-687-7.-348.- Библиогр.: с. 346-347

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Экономико-математические модели и методы** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине «Экономико-математические модели и методы» предполагает:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. система компьютерной алгебры Maple

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В учебном процессе для проведения лекционных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета или компьютерный класс (состав программного обеспечения определяется Паспортом компьютерного класса), а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Экономико-математические модели и методы**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен оценивать состояние аналитических работ в проекте, выявлять проблемные ситуации в ходе реализации проекта**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Оценивает объём аналитических работ в ИТ проекте</p>	<p>После освоения дисциплины студент должен Знать подходы и фундаментальные концепции оценки и анализа аналитических работ для в ИТ проектах с использованием экономико-математических методов. Уметь оценивать объём аналитических работ в ИТ проектах для принятия решений с использованием экономико-математических методов. Владеть навыками оценки объёмов аналитических работ в ИТ проектах для принятия решений с использованием экономико-математических методов и осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики на основе экономико-математического моделирования.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает: -Способов формализации цели исследования и методов ее достижения -Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач с использованием экономико-математических моделей и методов. -Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально- экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования. Не умеет: -Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора -Реализовать математические модели экономических процессов и явлений: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение -Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики на основе экономико-математического моделирования. Не владеет: -Методами моделирования задач прикладного анализа -Методами разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике на основе экономико-математического</p>



Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>моделирования;  -Основами методологии научного и системного подхода при изучении социально- экономических объектов и явлений с использованием экономико-математических моделей и методов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает: Общие, но не структурированные знания  -Способов формализации цели исследования и методов ее достижения  -Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач с использованием экономико-математических моделей и методов.  -Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально- экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования;  Умеет: В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения  -Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора  -Реализовать математические модели экономических процессов и явлений: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение  -Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики с использованием экономико-математических моделей и методов.  Владеет: В целом успешное, но не систематическое применение:  -Навыков самосовершенствования на основе современных образовательных технологий и</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>методами моделирования задач прикладного анализа с использованием экономико-математических моделей и методов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Методов разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике, увязки конкретных задач предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики</li> <li>-Основ методологии научного и системного подхода при изучении социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает: Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Способов формализации цели исследования и методов ее достижения</li> <li>-Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем с использованием экономико-математических моделей и методов;</li> <li>-Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</li> </ul> <p>Умеет: В целом успешные, но содержащие отдельные недочеты умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора, с использованием экономико-математических моделей и методов.</li> <li>-Реализовать математические модели экономических процессов и явлений: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение</li> <li>-Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные</li> </ul>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики на основе экономико-математического моделирования. Владеет: В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Навыков самосовершенствования на основе современных образовательных технологий и методами моделирования задач прикладного анализа;</li> <li>-Методов разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике с использованием экономико-математических моделей и методов, увязки конкретных задач предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики</li> <li>-Основ методологии научного и системного подхода при изучении социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает: Сформированные систематические знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Способов формализации цели исследования и методов ее достижения</li> <li>-Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем с использованием экономико-математических моделей и методов.</li> </ul> <p>Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</p> <p>Умеет: Сформированное умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора;</li> <li>-Реализовать математические модели экономических процессов и явлений:</li> </ul>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение;</p> <p>-Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики с использованием экономико-математических моделей и методов;</p> <p>-Применить информацию о развитии данного процесса или явления для построения моделей решаемых научных задач методами разработки концептуальных и теоретических моделей на основе экономико-математического моделирования</p> <p>Владеет: Успешное и систематическое применение:</p> <p>-Навыков самосовершенствования на основе современных образовательных технологий и методами моделирования с использованием экономико-математических моделей и методов;</p> <p>-Методов разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике на основе экономико-математического моделирования, увязки конкретных задач предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики;</p> <p>-Основ методологии научного и системного подхода при изучении социально-экономических объектов и явлений с использованием экономико-математических моделей и методов.</p>

## ПК.5

### Способен проводить работы по обработке и анализу информации и результатов экспериментов по тематике исследования

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.5.1</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования</p>	<p>После освоения дисциплины студент должен знать основные методы анализа данных и методы анализа и организации исследования, основные методы проведения и обобщения научных и прикладных исследований, результатов экспериментов и наблюдений. Умеет применять экономико-математические методы и модели для анализа научных данных, проводить самостоятельное, развернутое и логически завершенное исследование научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. Владеет навыками планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Способов формализации цели исследования и методов ее достижения</li><li>-Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач с использованием экономико-математических моделей и методов.</li><li>-Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально- экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</li></ul> <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора</li><li>-Реализовать математические модели экономических процессов и явлений: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение</li><li>-Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики на основе экономико-математического моделирования.</li></ul> <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Методами моделирования задач прикладного анализа</li><li>-Методами разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике на основе экономико-математического моделирования;</li><li>-Основами методологии научного и системного подхода при изучении социально- экономических объектов и явлений с использованием экономико-математических моделей и методов.</li></ul>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает: Общие, но не структурированные знания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Способов формализации цели исследования и методов ее достижения</li> <li>-Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач с использованием экономико-математических моделей и методов.</li> <li>-Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально- экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования;</li> </ul> <p>Умеет: В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора</li> <li>-Реализовать математические модели экономических процессов и явлений: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение</li> <li>-Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики с использованием экономико-математических моделей и методов.</li> </ul> <p>Владеет: В целом успешное, но не систематическое применение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Навыков самосовершенствования на основе современных образовательных технологий и методами моделирования задач прикладного анализа с использованием экономико-математических моделей и методов</li> <li>-Методов разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике, увязки конкретных задач предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики</li> </ul>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>-Основ методологии научного и системного подхода при изучении социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает: Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Способов формализации цели исследования и методов ее достижения</li> <li>-Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем с использованием экономико-математических моделей и методов;</li> <li>-Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</li> </ul> <p>Умеет: В целом успешные, но содержащие отдельные недочеты умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора, с использованием экономико-математических моделей и методов.</li> <li>-Реализовать математические модели экономических процессов и явлений: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение</li> <li>-Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики на основе экономико-математического моделирования.</li> </ul> <p>Владеет: В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Навыков самосовершенствования на основе современных образовательных технологий и</li> </ul>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>методами моделирования задач прикладного анализа;</p> <p>-Методов разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике с использованием экономико-математических моделей и методов, увязки конкретных задач предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики</p> <p>-Основ методологии научного и системного подхода при изучении социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает: Сформированные систематические знания:</p> <p>-Способов формализации цели исследования и методов ее достижения</p> <p>-Подходов к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем с использованием экономико-математических моделей и методов.</p> <p>Фундаментальных концепций методологического подхода в исследовании социально-экономических объектов и явлений на основе экономико-математического моделирования.</p> <p>Умеет: Сформированное умение:</p> <p>-Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора;</p> <p>-Реализовать математические модели экономических процессов и явлений: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение;</p> <p>-Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной</p>



Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>математики и информатики с использованием экономико-математических моделей и методов;</p> <p>-Применить информацию о развитии данного процесса или явления для построения моделей решаемых научных задач методами разработки концептуальных и теоретических моделей на основе экономико-математического моделирования</p> <p>Владеет: Успешное и систематическое применение:</p> <p>-Навыков самосовершенствования на основе современных образовательных технологий и методами моделирования с использованием экономико-математических моделей и методов;</p> <p>-Методов разработки концептуальных и теоретических моделей в экономике на основе экономико-математического моделирования, увязки конкретных задач предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики;</p> <p>-Основ методологии научного и системного подхода при изучении социально-экономических объектов и явлений с использованием экономико-математических моделей и методов.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 12/36/0/96 экзамен

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 41 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 41 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Входной контроль знаний основ линейной алгебры и математического анализа в объеме, необходимом для решения экономических задач, проводится на первом практическом занятии
<b>ПК.1.1</b> Оценивает объём аналитических работ в IT проекте <b>ПК.5.1</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования	Модель экзогенного экономического роста с человеческим капиталом Мэнкью – Ромера – Вейла <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знает и умеет применять основные понятия и методы: Дискретное и непрерывное время. Потоки и запасы. Темпы прироста и темпы роста в дискретном и непрерывном времени. Модель экзогенного экономического роста с человеческим капиталом Мэнкью – Ромера – Вейла. Производственные функции. Эмпирические факты относительно экономического роста. Стилизованные факты относительно экономического роста. Нейтральность экзогенного научно-технического прогресса. Первые динамические модели макроэкономики. Нелинейные модели для валового внутреннего продукта. Модели Рамсея – Солоу – Свена. Простейшая модель эндогенного экономического роста – АК-модель. Модель Пола Ромера обучения в процессе деятельности.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Оценивает объём аналитических работ в IT проекте</p> <p><b>ПК.5.1</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования</p>	<p>Инновации и рост: технологические изменения в конечном продукте (изменения количества и качества).</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять основные понятия и методы: Модели экономического роста с человеческим капиталом. Модель Лукаса. Инновации и рост: технологические изменения в промежуточном продукте (расширение разнообразия и улучшение качества). Инновации и рост: технологические изменения в конечном продукте (изменения количества и качества). Модели экономического роста с человеческим капиталом.</p>
<p><b>ПК.1.1</b> Оценивает объём аналитических работ в IT проекте</p> <p><b>ПК.5.1</b> Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования</p>	<p>Экономический рост, государство и политика</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять основные понятия и методы: Государство и экономический рост Неравномерность распределения и экономический рост Экономический рост, государство и политика</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Балл за каждое выполненное задание	1

#### Модель экзогенного экономического роста с человеческим капиталом Мэнкью – Ромера – Вейла

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Тема 1. Введение. Дискретное и непрерывное время. Потоки и запасы. Темпы прироста и темпы роста в дискретном и непрерывном времени	3
Тема 2. Производственные функции	3
Тема 8. Простейшая модель эндогенного экономического роста – АК-модель	3
Тема 9. Модель Пола Ромера обучения в процессе деятельности	3
Тема 7. Нелинейные модели для валового внутреннего продукта. Модели Рамсея – Солоу – Свена	3
Тема 3. Эмпирические факты относительно экономического роста	3
Тема 4. Стилизованные факты относительно экономического роста	3
Тема 5. Нейтральность экзогенного научно-технического прогресса	3
Тема 6. Первые динамические модели макроэкономики	3
Тема 10. Модель экзогенного экономического роста с человеческим капиталом Мэнкью – Ромера – Вейла	3

**Инновации и рост: технологические изменения в конечном продукте (изменения количества и качества).**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Тема 12. Модели экономического роста с человеческим капиталом. Модель Лукаса	8
Тема 14. Инновации и рост: технологические изменения в конечном продукте (изменения количества и качества)	8
Тема 13. Инновации и рост: технологические изменения в промежуточном продукте (расширение разнообразия и улучшение качества)	8
Тема 11. Модели экономического роста с человеческим капиталом	6

**Экономический рост, государство и политика**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает понятия и решает задачу на тему Государство и экономический рост	15
Знает понятия и решает задачу на тему Неравномерность распределения и экономический рост	15
Знает понятия и решает задачу на тему Экономический рост, государство и политика	10