

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-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Код УМК 95666

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

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Экономико-математическое моделирование

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **09.03.02** Информационные системы и технологии
направленность Информационные системы и технологии в экономике

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Экономико-математическое моделирование** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность : Информационные системы и технологии в экономике)

ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность: Информационные системы и технологии в экономике)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10,11
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	56
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (9)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (10 триместр) Экзамен (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Экономико-математическое моделирование. Первый триместр
Экономико-математическое моделирование. Первый триместр.

Теория устойчивости для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (ЛОДУ) и линейных разностных уравнений (ЛРУ). Общий смысл. Значение для численных методов и прикладных моделей.

Теория устойчивости для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (ЛОДУ) и линейных разностных уравнений (ЛРУ). Общий смысл. Значение для численных методов и прикладных моделей.

Входное тестирование
Входное тестирование.

Решение ЛОДУ, систем ЛОДУ, ЛРУ.
Решение ЛОДУ, систем ЛОДУ, ЛРУ.

Связь устойчивости решений ЛОДУ и устойчивости уравнения в целом. Связь устойчивости уравнения и ограниченности его решений. Связь критериев устойчивости с корнями характеристического уравнения, обоснование.

Связь устойчивости решений ЛОДУ и устойчивости уравнения в целом. Связь устойчивости уравнения и ограниченности его решений. Связь критериев устойчивости с корнями характеристического уравнения, обоснование.

Методы исследования ЛОДУ и систем ЛОДУ на устойчивость: критерии Рауса-Гурвица и Льенара-Шипара. Устойчивость автономных ЛРУ. Приведение характеристического уравнения к форме, для которой возможно применение критериев Рауса-Гурвица.

Методы исследования ЛОДУ и систем ЛОДУ на устойчивость: критерии Рауса-Гурвица и Льенара-Шипара. Устойчивость автономных ЛРУ. Приведение характеристического уравнения к форме, для которой возможно применение критериев Рауса-Гурвица.

Математические методы исследования динамических моделей
Математические методы исследования динамических моделей.

Характеристики экономического развития
Характеристики экономического развития.

Модель экономического звена (ЭЗ): исходное ЛОДУ; свободное и вынужденное движение; вход, выход и начальные условия. ПФ как математическая модель звена. Элементарные ЭЗ: пропорциональное, накопительное (интегрирующее), дифференцирующее.

Модель экономического звена (ЭЗ): исходное ЛОДУ; свободное и вынужденное движение; вход, выход и начальные условия. ПФ как математическая модель звена. Элементарные ЭЗ: пропорциональное, накопительное (интегрирующее), дифференцирующее.

Элементарные ЭЗ: звено дискретного запаздывания, звено инерционного запаздывания (ИЗ) и связь между ними. Общая схема структурного преобразования последовательного и параллельного соединения ЭЗ.

Элементарные ЭЗ: звено дискретного запаздывания, звено инерционного запаздывания (ИЗ) и связь между ними. Общая схема структурного преобразования последовательного и параллельного соединения ЭЗ.

Общая схема структурного преобразования системы с обратной связью. Звено ИЗ как звено с

обратной связью. Модель обобщенного экономического мультипликатора.

Общая схема структурного преобразования системы с обратной связью. Звено ИЗ как звено с обратной связью. Модель обобщенного экономического мультипликатора.

Основные переменные, используемые при моделировании деятельности предприятий, их размерность. Разница между износом и амортизацией. Связь между чистыми и валовыми инвестициями (в т.ч. в виде уравнения типа Вольтерра).

Основные переменные, используемые при моделировании деятельности предприятий, их размерность. Разница между износом и амортизацией. Связь между чистыми и валовыми инвестициями (в т.ч. в виде уравнения типа Вольтерра).

Модель декомпозиции накопленного выбытия (износа) ОПФ. Связь с моделью инерционного запаздывания. Механизм накопления износа ОПФ.

Модель декомпозиции накопленного выбытия (износа) ОПФ. Связь с моделью инерционного запаздывания. Механизм накопления износа ОПФ.

Первая модель предприятия Багриновского: исходные предпосылки, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев.

Первая модель предприятия Багриновского: исходные предпосылки, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев.

Вторая модель предприятия Багриновского: исходные уравнения, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев.

Вторая модель предприятия Багриновского: исходные уравнения, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев.

Первая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.

Первая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.

Вторая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.

Вторая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.

Зачет.

Зачет.

Моделирование микро- и макроэкономических процессов и систем. Второй триместр

Моделирование микро- и макроэкономических процессов и систем. Второй триместр.

Производственные функции и их применения.

Производственные функции и их применения.

Производственные функции (ПФ): история возникновения. Свойства ПФ. Аксиомы ПФ.

Основные типы ПФ (линейная, Кобба-Дугласа, Леонтьева, Аллена, ПФ с постоянной эластичностью замещения) и их свойства.

Производственные функции (ПФ): история возникновения. Свойства ПФ. Аксиомы ПФ. Основные типы ПФ (линейная, Кобба-Дугласа, Леонтьева, Аллена, ПФ с постоянной эластичностью замещения) и их

свойства.

Числовые характеристики ПФ: предельный и средний продукт, производительность труда и капиталовооруженность, предельная норма замещения. Изоклинали, вывод уравнения изоклиналей.

Числовые характеристики ПФ: предельный и средний продукт, производительность труда и капиталовооруженность, предельная норма замещения. Изоклинали, вывод уравнения изоклиналей.

Эластичность выпуска по факторам, эластичность от масштаба, их связь. Теорема Эйлера.
Эластичность выпуска по факторам, эластичность от масштаба, их связь. Теорема Эйлера.

Эластичность замещения факторов. Геометрический и экономический смысл. ПФ с постоянной эластичностью замещения (ПФПЭЗ): исходное уравнение для ее вывода, предельные переходы.

Эластичность замещения факторов. Геометрический и экономический смысл. ПФ с постоянной эластичностью замещения (ПФПЭЗ): исходное уравнение для ее вывода, предельные переходы.

ПФ в долгосрочном периоде: задачи максимизации выпуска и минимизации затрат. Их двойственность. Условие равновесия потребителя, связь градиента функции с условиями равновесия.

ПФ в долгосрочном периоде: задачи максимизации выпуска и минимизации затрат. Их двойственность. Условие равновесия потребителя, связь градиента функции с условиями равновесия.

Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия.

Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия.

Моделирование сферы потребления.

Моделирование сферы потребления.

Теория предпочтений. Основные предпосылки и экономический смысл. Определение предпочтения (бинарного отношения). Свойства рефлексивности, транзитивности, полной упорядоченности, непрерывности. Определение функции полезности (ФП).

Теория предпочтений. Основные предпосылки и экономический смысл. Определение предпочтения (бинарного отношения). Свойства рефлексивности, транзитивности, полной упорядоченности, непрерывности. Определение функции полезности (ФП).

Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости. Определение квазивыпуклости вверх (квазивогнутости) ФП и его экономическая интерпретация.

Экстремально желательный набор. Основная теорема о существовании и свойствах ФП

Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости. Определение квазивыпуклости вверх (квазивогнутости) ФП и его экономическая интерпретация. Экстремально желательный набор. Основная теорема о существовании и свойствах ФП.

Функция спроса по Маршаллу. Бюджетное множество. Формулировки двух теорем (о бюджетном множестве и функции спроса).

Функция спроса по Маршаллу. Бюджетное множество. Формулировки двух теорем (о бюджетном множестве и функции спроса).

Задачи максимизации полезности и минимизации расходов, их двойственность. Спрос по Маршаллу и по Хиксу. Функция косвенной полезности (КФП). Два свойства КФП: предельная полезность по доходу и предельная полезность по цене (тождество Роя)

Задачи максимизации полезности и минимизации расходов, их двойственность. Спрос по Маршаллу и по Хиксу. Функция косвенной полезности (КФП). Два свойства КФП: предельная полезность по доходу и предельная полезность по цене (тождество Роя).

Функция оптимального расхода (ФОР). Два основных свойства ФОР: предельный расход по полезности и предельный расход по цене (лемма Шепарда). Связь между леммой Шепарда и тождеством Роя.

Функция оптимального расхода (ФОР). Два основных свойства ФОР: предельный расход по полезности и предельный расход по цене (лемма Шепарда). Связь между леммой Шепарда и тождеством Роя.

Формулировка и вывод уравнения Слуцкого (2 варианта формулировок). Экономический смысл уравнения Слуцкого: связь между общим эффектом, эффектом замены и эффектом дохода.

Формулировка и вывод уравнения Слуцкого (2 варианта формулировок). Экономический смысл уравнения Слуцкого: связь между общим эффектом, эффектом замены и эффектом дохода.

Уравнения Слуцкого в коэффициентах эластичности и в матричной форме. Условия агрегирования: условия компенсированного дохода, агрегации по Энгелю, по Курно и по Хиксу. Классификация товаров на ценные, малоценные и товары Гиффена.

Уравнения Слуцкого в коэффициентах эластичности и в матричной форме. Условия агрегирования: условия компенсированного дохода, агрегации по Энгелю, по Курно и по Хиксу. Классификация товаров на ценные, малоценные и товары Гиффена.

Моделирование динамики цен.

Моделирование динамики цен.

Паутинообразная модель: предпосылки (логика) построения. Основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен. Развитие паутинообразной модели: учет зависимости функций спроса и предложения от времени.

Паутинообразная модель: предпосылки (логика) построения. Основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен. Развитие паутинообразной модели: учет зависимости функций спроса и предложения от времени.

Модель Гудвина. Модель Вальраса-Эванса-Самуэльсона (ВЭС): основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен.

Модель Гудвина. Модель Вальраса-Эванса-Самуэльсона (ВЭС): основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен.

Моделирование макроэкономических процессов и систем.

Моделирование макроэкономических процессов и систем.

Динамические модели макроэкономики. Линейные модели динамики валового внутреннего продукта (ВВП) и чистого внутреннего продукта (ЧВП): простая модель, модель Харрода-Домара.

Динамические модели макроэкономики. Линейные модели динамики валового внутреннего продукта (ВВП) и чистого внутреннего продукта (ЧВП): простая модель, модель Харрода-Домара.

Нелинейная модель ВВП: модель Солоу-Свена (СС). Предпосылки модели. Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных показателях.

Нелинейная модель ВВП: модель Солоу-Свена (СС). Предпосылки модели. Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных показателях.

Модель СС. Стационарная траектория, ее характеристики. Устойчивость стационарной траектории.

Модель СС. Стационарная траектория, ее характеристики. Устойчивость стационарной траектории.

Задача оптимизации удельного потребления в модели СС. Различные формы "золотого правила накопления" Фелпса (алгебраическая, геометрическая, экономическая, в эластичностях). Модель Шелла.

Задача оптимизации удельного потребления в модели СС. Различные формы "золотого правила накопления" Фелпса (алгебраическая, геометрическая, экономическая, в эластичностях). Модель Шелла.

Моделирование социальных процессов.

Моделирование социальных процессов.

Моделирование эколого-экономических систем.

Моделирование эколого-экономических систем.

Подготовка к итоговой аттестации по дисциплине.

Подготовка к итоговой аттестации по дисциплине.

Итоговое контрольное мероприятие

Экзамен.

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. Моделирование экономических процессов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / Е. Н. Лукаш, В. А. Чахоян, Ю. Н. Черемных [и др.] ; под редакцией М. В. Грачева, Ю. Н. Черемных, Е. А. Туманова. — 2-е изд. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 543 с. — ISBN 978-5-238-02329-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/74952.html>
2. Симонов П. М. Экономико-математическое моделирование. учебное пособие Ч. 1/П. М. Симонов ; М-во науки и высш. образования РФ, Пермский государственный национальный исследовательский университет.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3378-4.-230.-Библиогр. в конце глав <https://elis.psu.ru/node/601183>

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. Лебедев В. В., Лебедев К. В. Математическое моделирование нестационарных экономических процессов/В. В. Лебедев, К. В. Лебедев ; [науч. ред. В. Е. Дементьев].-Москва:еТест,2011, ISBN 978-5-91354-014-0.-3341.-Библиогр.: с. 326-331
3. Горбунов, В.К. Математическое моделирование рыночного спроса : учебное пособие / В.К. Горбунов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3256-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109622> <https://elis.psu.ru/node/620006>
4. Горбунов В. К. Математическое моделирование рыночного спроса: учебное пособие для студентов вузов/В. К. Горбунов.-Ульяновск,2015, ISBN 978-5-88866-550-3.-219.-Библиогр.: с. 213-219
5. 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.
6. Симонов П. М. Экономико-математическое моделирование. учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1/П. М. Симонов ; Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь,2009, ISBN 978-5-7944-1276-5.-338.-Библиогр. в конце разд.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/intro02.pdf> Экономико-математическое моделирование. Первый триместр.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/05.pdf> Теория устойчивости для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (ЛОДУ) и линейных разностных уравнений (ЛРУ). Общий смысл

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/05.pdf> Решение ЛОДУ, систем ЛОДУ, ЛРУ.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/05.pdf> Связь устойчивости решений ЛОДУ и устойчивости уравнения в целом. Связь устойчивости уравнения и ограниченности его решений. Связь

Связь устойчивости решений ЛОДУ и устойчивости уравнения в целом. Связь устойчивости уравнения и ограниченности его решений. Связь Методы исследования ЛОДУ и систем ЛОДУ на устойчивость: критерии Рауса-Гурвица и Льенара-Шипара. Устойчивость автономных ЛРУ. Прив

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/06.pdf> Математические методы исследования динамических моделей

<http://slovar-lopatnikov.ru/slovar/ei/ekonomiko-matematicheskoe-modelirovanie/> Математические методы исследования динамических моделей

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/06.pdf> Характеристики экономического развития.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/07.pdf> Модель экономического звена (ЭЗ): исходное ЛОДУ; свободное и вынужденное движение; вход, выход и начальные условия. ПФ как математич

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/07.pdf> Элементарные ЭЗ: звено дискретного запаздывания, звено инерционного запаздывания (ИЗ) и связь между ними. Общая схема структурного

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/07.pdf> Общая схема структурного преобразования системы с обратной связью. Звено ИЗ как звено с обратной связью. Модель обобщенного эконо

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/07.pdf> Основные переменные, используемые при моделировании деятельности предприятий, их размерность. Разница между износом и амортизации

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/07.pdf> Модель декомпозиции накопленного выбытия (износа) ОПФ. Связь с моделью инерционного запаздывания. Механизм накопления износа ОПФ.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/08.pdf> Первая модель предприятия Багриновского: исходные предпосылки, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/08.pdf> Вторая модель предприятия Багриновского: исходные уравнения, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Ре

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/09.pdf> Первая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM1/09.pdf> Вторая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/intro02.pdf> Моделирование микро- и макроэкономических процессов и систем. Второй триместр.

<http://slovar-lopatnikov.ru/slovar/ei/ekonomiko-matematicheskaya-model/> Производственные функции и их применения.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/01.pdf> Производственные функции (ПФ): история возникновения. Свойства ПФ. Аксиомы ПФ. Основные типы ПФ (линейная, Кобба-Дугласа, Леонтьева,

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/01.pdf> Числовые характеристики ПФ: предельный и средний продукт, производительность труда и капиталовооруженность, предельная норма зам

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/01.pdf> Эластичность выпуска по факторам, эластичность от масштаба, их связь. Теорема Эйлера.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/01.pdf> Эластичность замещения факторов. Геометрический и экономический смысл. ПФ с постоянной эластичностью замещения (ПФПЭЗ): исходное

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/02.pdf> ПФ в долгосрочном периоде: задачи максимизации выпуска и

минимизации затрат. Их двойственность. Условие равновесия потребителя, с

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/02.pdf> Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия.

<http://slovar-lopatnikov.ru/slovar/ei/ekonomiko-matematicheskie-metody-emm/> Моделирования сферы потребления.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/05.pdf> Теория предпочтений. Основные предпосылки и экономический смысл. Определение предпочтения (бинарного отношения). Свойства рефлекс

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/05.pdf> Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости. Определение квазивыпуклости вверх (квазивогнутости) ФП и е

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/05.pdf> Функция спроса по Маршаллу. Бюджетное множество. Формулировки двух теорем (о бюджетном множестве и функции спроса).

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/05.pdf> Задачи максимизации полезности и минимизации расходов, их двойственность. Спрос по Маршаллу и по Хиксу. Функция косвенной полезности

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/05.pdf> Функция оптимального расхода (ФОР). Два основных свойства ФОР: предельный расход по полезности и предельный расход по цене (лемма Ш

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/05.pdf> Формулировка и вывод уравнения Слуцкого (2 варианта формулировок). Экономический смысл уравнения Слуцкого: связь между общим эффек

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/05.pdf> Уравнения Слуцкого в коэффициентах эластичности и в матричной форме. Условия агрегирования: условия компенсированного дохода, аг

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM2/11.1.pdf> Моделирование динамики цен.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM2/11.1.pdf> Паутинообразная модель: предпосылки (логика) построения. Основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динам

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM2/11.1.pdf> Модель Гудвина. Модель Вальраса-Эванса-Самуэльсона (ВЭС): основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динам

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/intro02.pdf> Моделирование макроэкономических процессов и систем.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM2/12.pdf> Динамические модели макроэкономики. Линейные модели динамики валового внутреннего продукта (ВВП) и чистого внутреннего продукта (

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM2/13.pdf> Нелинейная модель ВВП: модель Солоу-Свена (СС).

Предпосылки модели. Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM2/13.pdf> Модель СС. Стационарная траектория, ее характеристики.

Устойчивость стационарной траектории.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM2/13.pdf> Задача оптимизации удельного потребления в модели СС.

Различные формы "золотого правила накопления" Фелпса (алгебраическая, геоме

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/08.pdf> Моделирование социальных процессов.

<http://vsh1791.ru/sbks/EMM3/08.pdf> Моделирование эколого-экономических систем.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Экономико-математическое моделирование** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 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. ПО Maplesoft Maple 26.12.21 (Система компьютерной алгебры MAPLE),
2. ПО Maplesoft Maple 15 26.12.21,
3. ПО Maple V Release 4 (свободное ПО),
4. Форсайт. Аналитическая платформа (свободное ПО).

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 требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для текущего контроля необходима аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской. Индивидуальные и групповые консультации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

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-математическое моделирование**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Способность применять базовые математические знания для решения задач моделирования микро- и макроэкономических процессов и систем в интересах создания и использования информационных систем и технологий в экономике. Знать: основные модели отдельных (микроэкономика) и крупных экономических структур (макроэкономика) с учетом их конкретных особенностей; Уметь: разрабатывать модели микро- и макроэкономических процессов, их верификации и проведению на их основе экономических расчетов; Владеть навыками: применения экономико-математического моделирования при создании математического обеспечения при создании и использовании информационных систем и технологий в экономике.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает: основные модели отдельных (микроэкономика) и крупных экономических структур (макроэкономика) с учетом их конкретных особенностей; Не умеет: разрабатывать модели микро- и макроэкономических процессов, их верификации и проведению на их основе экономических расчетов; Не владеет навыками: применения экономико-математического моделирования при создании математического обеспечения при создании и использовании информационных систем и технологий в экономике.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает на удовлетворительном уровне: основные модели отдельных (микроэкономика) и крупных экономических структур (макроэкономика) с учетом их конкретных особенностей; Удовлетворительно умеет: разрабатывать модели микро- и макроэкономических процессов, их верификации и проведению на их основе экономических расчетов; Владеет на удовлетворительном уровне навыками: применения экономико-математического моделирования при создании математического обеспечения при создании и использовании информационных систем и технологий в экономике.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>В целом хорошие знания: основных моделей отдельных (микроэкономика) и крупных экономических структур (макроэкономика)</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>с учетом их конкретных особенностей; В целом сформировано умение: разрабатывать модели микро- и макроэкономических процессов , их верификации и проведению на их основе экономических расчетов; В целом хорошее владение навыками: применения экономико-математического моделирования при создании математического обеспечения при создании и использовании информационных систем и технологий в экономике.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Уверенно знает основные: основные модели отдельных (микроэкономика) и крупных экономических структур (макроэкономика) с учетом их конкретных особенностей; Сформировано уверенное умение : разрабатывать модели микро- и макроэкономических процессов , их верификации и проведению на их основе экономических расчетов; Высокий уровень владения навыками: применения экономико-математического моделирования при создании математического обеспечения при создании и использовании информационных систем и технологий в экономике.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входное тестирование Входное тестирование	Входное тестирование проверяет уровень подготовки по дисциплинам "Математический анализ", "Дифференциальные уравнения", "Методы оптимальных решений", "Динамические модели экономики".
ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем	Методы исследования ЛОДУ и систем ЛОДУ на устойчивость: критерии Рауса-Гурвица и Льенара-Шипара. Устойчивость автономных ЛРУ. Приведение характеристического уравнения к форме, для которой возможно применение критериев Рауса-Гурвица. Письменное контрольное мероприятие	Решение ЛОДУ, систем ЛОДУ, ЛРУ. Методы исследования ЛОДУ и систем ЛОДУ на устойчивость: критерии Рауса-Гурвица и Льенара-Шипара. Устойчивость автономных ЛРУ. Приведение характеристического уравнения к форме, для которой возможно применение критериев Рауса-Гурвица.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Общая схема структурного преобразования системы с обратной связью. Звено ИЗ как звено с обратной связью. Модель обобщенного экономического мультипликатора. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Характеристики экономического развития. Модель экономического звена (ЭЗ): исходное ЛОДУ; свободное и вынужденное движение; вход, выход и начальные условия. ПФ как математическая модель звена. Элементарные ЭЗ: пропорциональное, накопительное (интегрирующее), дифференцирующее. Элементарные ЭЗ: звено дискретного запаздывания, звено инерционного запаздывания (ИЗ) и связь между ними. Общая схема структурного преобразования последовательного и параллельного соединения ЭЗ. Общая схема структурного преобразования системы с обратной связью. Звено ИЗ как звено с обратной связью. Модель обобщенного экономического мультипликатора.</p>
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Модель декомпозиции накопленного выбытия (износа) ОПФ. Связь с моделью инерционного запаздывания. Механизм накопления износа ОПФ. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Основные переменные, используемые при моделировании деятельности предприятий, их размерность. Разница между износом и амортизацией. Связь между чистыми и валовыми инвестициями (в т.ч. в виде уравнения типа Вольтерра). Модель декомпозиции накопленного выбытия (износа) ОПФ. Связь с моделью инерционного запаздывания. Механизм накопления износа ОПФ.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Первая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели. Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Первая модель предприятия Багриновского: исходные предпосылки, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев. Вторая модель предприятия Багриновского: исходные уравнения, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев. Первая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входное тестирование

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Входное тестирование.	10
Максимально возможный результат	10
Пороговый результат	5
Каждый правильный ответ теста	1

Методы исследования ЛОДУ и систем ЛОДУ на устойчивость: критерии Рауса-Гурвица и Лъенара-Шипара. Устойчивость автономных ЛРУ. Приведение характеристического уравнения к форме, для которой возможно применение критериев Рауса-Гурвица.

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Методы исследования ЛОДУ и систем ЛОДУ на устойчивость: критерии Рауса-Гурвица и	15

Льенара-Шипара. Устойчивость автономных ЛРУ. Приведение характеристического уравнения к форме, для которой возможно применение критериев Рауса-Гурвица. Решение ЛОДУ, систем ЛОДУ, ЛРУ.	15
--	----

Общая схема структурного преобразования системы с обратной связью. Звено ИЗ как звено с обратной связью. Модель обобщенного экономического мультипликатора.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Модель экономического звена (ЭЗ): исходное ЛОДУ; свободное и вынужденное движение; вход, выход и начальные условия. ПФ как математическая модель звена. Элементарные ЭЗ: пропорциональное, накопительное (интегрирующее), дифференцирующее. Элементарные ЭЗ: звено дискретного запаздывания, звено инерционного запаздывания (ИЗ) и связь между ними. Общая схема структурного преобразования последовательного и параллельного соединения ЭЗ. Общая схема структурного преобразования системы с обратной связью. Звено ИЗ как звено с обратной связью. Модель обобщенного экономического мультипликатора.	10
Характеристики экономического развития.	10

Модель декомпозиции накопленного выбытия (износа) ОПФ. Связь с моделью инерционного запаздывания. Механизм накопления износа ОПФ.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Модель декомпозиции накопленного выбытия (износа) ОПФ. Связь с моделью инерционного запаздывания. Механизм накопления износа ОПФ.	10
Основные переменные, используемые при моделировании деятельности предприятий, их размерность. Разница между износом и амортизацией. Связь между чистыми и валовыми инвестициями (в т.ч. в виде уравнения типа Вольтерра).	10

Первая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Первая модель предприятия Багриновского: исходные предпосылки, структурная схема	

модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев.	10
Первая дискретная модель предприятия Багриновского без учета и с учетом временных лагов. Исследование модели.	10
Вторая модель предприятия Багриновского: исходные уравнения, структурная схема модели, модель в виде ЛОДУ. Устойчивость модели. Решение модели для простейших случаев.	10

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
--------------------	--------------------------------------	---

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Производственные функции (ПФ): история возникновения. Свойства ПФ. Аксиомы ПФ. Основные типы ПФ (линейная, Кобба-Дугласа, Леонтьева, Аллена, ПФ с постоянной эластичностью замещения) и их свойства. Числовые характеристики ПФ: предельный и средний продукт, производительность труда и капиталовооруженность, предельная норма замещения. Изоклинали, вывод уравнения изоклиналей. Эластичность выпуска по факторам, эластичность от масштаба, их связь. Теорема Эйлера. Эластичность замещения факторов. Геометрический и экономический смысл. ПФ с постоянной эластичностью замещения (ПФПЭЗ): исходное уравнение для ее вывода, предельные переходы. ПФ в долгосрочном периоде: задачи максимизации выпуска и минимизации затрат. Их двойственность. Условие равновесия потребителя, связь градиента функции с условиями равновесия. Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости. Определение квазивыпуклости вверх (квазивогнутости) ФП и его экономическая интерпретация. Экстремально желательный набор. Основная теорема о существовании и свойствах ФП</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Теория предпочтений. Основные предпосылки и экономический смысл. Определение предпочтения (бинарного отношения). Свойства рефлексивности, транзитивности, полной упорядоченности, непрерывности. Определение функции полезности (ФП). Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости.</p>
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Функция оптимального расхода (ФОР). Два основных свойства ФОР: предельный расход по полезности и предельный расход по цене (лемма Шепарда). Связь между леммой Шепарда и тождеством Роя.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Определение квазивыпуклости вверх (квазивогнутости) ФП и его экономическая интерпретация.</p>
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Уравнения Слуцкого в коэффициентах эластичности и в матричной форме. Условия агрегирования: условия компенсированного дохода, агрегации по Энгелю, по Курно и по Хиксу. Классификация товаров на ценные, малоценные и товары Гиффена.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Экономический смысл уравнения Слуцкого: связь между общим эффектом, эффектом замены и эффектом дохода.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Модель Гудвина. Модель Вальраса - Эванса - Самуэльсона (ВЭС): основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Паутинообразная модель: предпосылки (логика) построения. Основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен. Развитие паутинообразной модели: учет зависимости функций спроса и предложения от времени. Модель Гудвина. Модель Вальраса-Эванса-Самуэльсона (ВЭС): основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен.</p>
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Задача оптимизации удельного потребления в модели СС. Различные формы "золотого правила накопления" Фелпса (алгебраическая, геометрическая, экономическая, в эластичностях). Модель Шелла. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Динамические модели макроэкономики. Линейные модели динамики валового внутреннего продукта (ВВП) и чистого внутреннего продукта (ЧВП): простая модель, модель Харрода-Домара. Нелинейная модель ВВП: модель Солоу-Свена (СС). Предпосылки модели. Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных показателях. Модель СС. Стационарная траектория, ее характеристики. Устойчивость стационарной траектории. Задача оптимизации удельного потребления в модели СС. Различные формы "золотого правила накопления" Фелпса (алгебраическая, геометрическая, экономическая, в эластичностях). Модель Шелла.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Экзамен. Список вопросов:1. Производственные функции (ПФ): история возникновения. Свойства ПФ. Аксиомы ПФ. Основные типы ПФ (линейная, Кобба - Дугласа, Леонтьева, Аллена, ПФ с постоянной эластичностью замещения) и их свойства.2. Числовые характеристики ПФ: предельный и средний продукт, производительность труда и капиталовооруженность, предельная норма замещения. Изоклинали, вывод уравнения изоклиналей. 3. Эластичность замещения факторов. Геометрический и экономический смысл. ПФ с постоянной эластичностью замещения (ПФПЭЗ): исходное уравнение для ее вывода, предельные переходы. 4. Эластичность выпуска по факторам, эластичность от масштаба, их связь. Теорема Эйлера. 5. ПФ в долгосрочном периоде: задачи максимизации выпуска и минимизации затрат. Их двойственность. Условие равновесия потребителя, связь градиента функции с условиями равновесия. 6. Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия. 7. Теория предпочтений. Основные предпосылки и экономический смысл. Определение предпочтения (бинарного отношения). Свойства рефлексивности, транзитивности, полной упорядоченности, непрерывности. Определение функции полезности (ФП). 8. Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости. Определение квазивыпуклости вверх</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		<p>(квазивогнутости) ФП и его экономическая интерпретация. Экстремально желательный набор. Основная теорема о существовании и свойствах ФП 9. Функция спроса (по Слуцкому). Бюджетное множество. Формулировки двух теорем (о бюджетном множестве и функции спроса). 10. Задачи максимизации полезности и минимизации расходов, их двойственность. Спрос по Маршаллу и по Хиксу. Функция косвенной полезности (КФП). Два свойства КФП: предельная полезность по доходу и предельная полезность по цене (тождество Роя). 11. Функция оптимального расхода (ФОР). Два основных свойства ФОР: предельный расход по полезности и предельный расход по цене (лемма Шепарда). Связь между леммой Шепарда и тождеством Роя. 12. Формулировка и вывод уравнения Слуцкого (2 варианта формулировок). Экономический смысл уравнения Слуцкого: связь между общим эффектом, эффектом замены и эффектом</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
ПФ в долгосрочном периоде: задачи максимизации выпуска и минимизации затрат. Их двойственность. Условие равновесия потребителя, связь градиента функции с условиями равновесия. Задача максимизации прибыли фирмы. Точка безубыточности. Норма замещения в денежном выражении как условие равновесия.	10

Производственные функции (ПФ): история возникновения. Свойства ПФ. Аксиомы ПФ. Основные типы ПФ (линейная, Кобба-Дугласа, Леонтьева, Аллена, ПФ с постоянной эластичностью замещения) и их свойства. Числовые характеристики ПФ: предельный и средний продукт, производительность труда и капиталовооруженность, предельная норма замещения. Изоклинал, вывод уравнения изоклиналей. Эластичность выпуска по факторам, эластичность от масштаба, их связь. Теорема Эйлера. Эластичность замещения факторов. Геометрический и экономический смысл. ПФ с постоянной эластичностью замещения (ПФПЭЗ): исходное уравнение для ее вывода, предельные переходы.	10
---	----

Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости. Определение квазивыпуклости вверх (квазивогнутости) ФП и его экономическая интерпретация.

Экстремально желательный набор. Основная теорема о существовании и свойствах ФП

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Теория предпочтений. Основные предпосылки и экономический смысл. Определение предпочтения (бинарного отношения). Свойства рефлексивности, транзитивности, полной упорядоченности, непрерывности. Определение функции полезности (ФП). Бинарное отношение: свойства ненасыщаемости, монотонности, выпуклости.	20

Функция оптимального расхода (ФОР). Два основных свойства ФОР: предельный расход по полезности и предельный расход по цене (лемма Шепарда). Связь между леммой Шепарда и тождеством Роя.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Определение квазивыпуклости вверх (квазивогнутости) ФП и его экономическая интерпретация.	20

Уравнения Слуцкого в коэффициентах эластичности и в матричной форме. Условия агрегирования: условия компенсированного дохода, агрегации по Энгелю, по Курно и по Хиксу. Классификация товаров на ценные, малоценные и товары Гиффена.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

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

Экономический смысл уравнения Слуцкого: связь между общим эффектом, эффектом замены и эффектом дохода.	30
--	----

Модель Гудвина. Модель Вальраса - Эванса - Самуэльсона (ВЭС): основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Модель Вальраса-Эванса-Самуэльсона (ВЭС): основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен.	10
Паутинообразная модель: предпосылки (логика) построения. Основное уравнение модели и его решение в линейном случае. Варианты динамики цен. Развитие паутинообразной модели: учет зависимости функций спроса и предложения от времени. Модель Гудвина.	10

Задача оптимизации удельного потребления в модели СС. Различные формы "золотого правила накопления" Фелпса (алгебраическая, геометрическая, экономическая, в эластичностях). Модель Шелла.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Нелинейная модель ВВП: модель Солоу-Свена (СС). Предпосылки модели. Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных показателях. Модель СС. Стационарная траектория, ее характеристики. Устойчивость стационарной траектории. Задача оптимизации удельного потребления в модели СС. Различные формы "золотого правила накопления" Фелпса (алгебраическая, геометрическая, экономическая, в эластичностях). Модель Шелла.	7
Динамические модели макроэкономики. Линейные модели динамики валового внутреннего продукта (ВВП) и чистого внутреннего продукта (ЧВП): простая модель, модель Харрода-Домара.	3

Итоговое контрольное мероприятие

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Экзамен.	10