

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Кафедра моделирования и системного анализа
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе

_____ Е.А. Каменева

«28» января 2025 г.

В.А. Бывшев, М.Ю. Михалева

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МИКРО- И МАКРОЭКОНОМИКИ

Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
ОП «Прикладное машинное обучение»

*Рекомендовано Ученым советом Факультета информационных технологий и
анализа больших данных
(протокол № 57 от 21 января 2025 г.)*

*Одобрено кафедрой моделирования и системного анализа
(протокол № 07 от 05 декабря 2024 г.)*

Москва 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объём дисциплины (модуля) в зачётных единицах и в академических часах с выделением объёма аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объёмов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1. Содержание дисциплины.....	6
5.2. Учебно-тематический план	8
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	11
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	21
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	28
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	30
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	31
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	31

1. Наименование дисциплины

«Математические модели микро- и макроэкономики»

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области математики и компьютерных наук требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям	1. Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач.	Знать: принципы построения спецификации экономико-математической модели; Уметь: осуществлять разработку спецификации экономико-математической модели с учетом доступной информации.
		2. Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов.	Знать: базовые модели микро- и макроэкономики и методы решения соответствующих моделям задач; Уметь: осуществлять модификацию и настройку экономико-математических моделей.
УК-11	Способность к постановке целей и задач исследований, выбору оптимальных путей и методов их достижения	1. Аргументированно переходит от первоначальной субъективной формулировки проблемы к целостному структурированному описанию проблемной ситуации.	Знать: подходы к математическому описанию задач микро- и макроэкономики Уметь: ставить математические задачи микро- и макроэкономического анализа
		2. Обосновывает системную формулировку цели и постановку задачи управления.	Знать: принципы системного анализа задач микро- и макроэкономики Уметь: проводить обоснование системной формулировки цели и постановки задач микро- и макроэкономики

		3. Взвешенно и системно подходит к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора.	Знать: принципы многокритериального анализа объекта моделирования Уметь: применять методы многокритериальной оценки объекта моделирования
		4. Критически переосмысливает свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами. Оценивает последствия принимаемых решений, учитывая неочевидные цепочки «последствия последствий» («причины причин») и контурные связи.	Знать: принципы оценки последствий принимаемых решений на уровне микро- и макроэкономики Уметь: оценивать последствия принимаемых решений на уровне микро- и макроэкономики
		5. Корректно использует процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов.	Знать: принципы целеполагания, декомпозиции и агрегирования задач микро- и макроэкономики Уметь: осуществлять декомпозицию и агрегирование задач микро- и макроэкономики
		6. Логично, последовательно и убедительно излагает в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.	Знать: принципы последовательного изложения цели и задачи исследования объектов микро- и макроэкономики Уметь: последовательно излагать цели и задачи исследования объектов микро- и макроэкономики
УК-13	Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.	Знать: модели потребительского поведения, модели поведения фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции; модели межотраслевого баланса, экономического роста и экономического равновесия. Уметь: решать задачи микро- и макроэкономического анализа.
		2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для	Знать: математические методы решения микро- и макроэкономических задач в

		достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски.	рамках базовых экономико-математических моделей; Уметь: осуществлять анализ и моделирование в экономической сфере с привлечением математических методов.
--	--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели микро- и макроэкономики» относится к Циклу математики и информатики по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Дисциплина «Математические модели микро- и макроэкономики» базируется на знаниях, приобретаемых в рамках дисциплин «Экономическая теория», «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения» направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

4. Объём дисциплины (модуля) в зачётных единицах и в академических часах с выделением объёма аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	50	50
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	34	34
Самостоятельная работа	58	58
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объёмов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

1. Модели поведения потребителя.

Функция полезности потребителя и её свойства. Модель поведения потребителя Маршалла-Вальраса. Предельная полезность денег, тождество Роя и реальный доход потребителя. Модель Хикса поведения потребителя. Функция расходов и её свойства. Лемма Шепарда. Уравнения Слуцкого. Оценка изменения благосостояния потребителя. Оценка параметров функций полезности социальных групп*.

2. Микроэкономическая производственная функция.

Факторы производства, технология и производственная функция (ПФ) фирмы. Свойства ПФ. Предельные и средние продукты факторов производства. Эластичность выпуска продукции по факторам производства. ПФ Кобба-Дугласа. Изокванты ПФ и предельные нормы замещения факторов производства. ПФ Леонтьева*.

3. Модели поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции.

Модели поведения фирмы в краткосрочном и долгосрочном периодах. Модель максимизации прибыли. Модель максимизации выпуска. Тождество Роя. Модель минимизации издержек. Функции спроса на факторы производства и выпуска фирмы. Функция издержек фирмы. Лемма Шепарда. Моделирование динамики развития фирмы*.

4. Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции.

Модель поведения фирмы в условиях монопольного рынка. Модели олигополии Курно, Штакельберга и Бертрана. Модели монополистической ценовой дискриминации*.

5. Межотраслевая модель экономики.

ВВП страны. Факторы производства и производственная функция макроэкономического анализа. Модель Леонтьева «затраты-выпуск». Практика

расчётов по модели Леонтьева. Межотраслевой баланс. Условие продуктивности матрицы межотраслевого баланса*.

6. Модель долгосрочного равновесия в закрытой экономике.

Модель долгосрочного равновесия в закрытой экономике в структурной и приведенной формах. Оценка влияния бюджетно-налоговой политики на основные макроэкономические показатели закрытой экономики. Оценка параметров моделей потребительского и инвестиционного спроса*.

7. Модель экономического роста Солоу.

Уравнение динамики запаса капитала в модели Солоу. Устойчивый уровень капиталовооружённости труда. Учёт в модели Солоу последствий роста населения и технологического прогресса. Золотое правило накопления капитала и его использование при формировании экономической политики. Остаток Солоу*.

8. Модели инфляции и безработицы.

Модели инфляции Филлипса и Фридмана. Модель влияния поведения экономических агентов на темп инфляции Кейгана*. Модель Холла естественного уровня безработицы. Модель влияния безработицы на ВВП Оукена*.

9. Модели долгосрочного равновесия в открытой экономике.

Модель малой открытой экономики в долгосрочном периоде. Анализ последствий бюджетно-налоговой и внешнеторговой политики. Модель большой открытой экономики в долгосрочном периоде*.

10. Модели краткосрочного макроэкономического равновесия.

Рынок товаров и услуг, финансовый рынок и функция IS . Денежный рынок и функция LM . Модель $IS-LM$. Модель Манделла-Флеминга. Анализ последствий бюджетно-налоговой и денежной политики. Анализ последствий внешнеторговой политики*.

5.2. Учебно-тематический план

№ п / п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа- Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1	Модели поведения потребителя	16	9	2	7	7	Обсуждение результатов решения задач
2	Микроэкономическая производственная функция	12	4	2	2	8	Обсуждение результатов решения задач
3	Модели поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции	12	5	2	3	7	Обсуждение результатов решения задач
4	Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции	14	7	2	5	7	Обсуждение результатов решения задач
5	Межотраслевая модель экономики	10	3	1	2	7	Обсуждение результатов решения задач
6	Модель долгосрочного равновесия в закрытой экономике	8	3	1	2	5	Обсуждение результатов решения задач
7	Модель экономического роста Солоу	10	4	2	2	6	Обсуждение результатов решения задач
8	Модели инфляции и безработицы	10	5	2	3	5	Обсуждение результатов решения задач
9	Модели долгосрочного равновесия в открытой экономике	8	5	1	4	3	Обсуждение результатов решения задач

10	Модели краткосрочного макроэкономического равновесия	8	5	1	4	3	Обсуждение результатов решения задач
	В целом по дисциплине	108	50	16	34	58	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %	100	46	32	68	54	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Модели поведения потребителя	Функция полезности Примеры функции полезности и её свойства. Кривые безразличия и нормы замещения благ. Модель Маршалла-Вальраса поведения потребителя для логарифма Бернулли и неоклассической функции полезности. Функция спроса потребителя и её свойства. Модель Хикса поведения потребителя и функция спроса по Хиксу. Функция расходов потребителя и её свойства. Модель Слуцкого сравнительной статики потребления Лемма Шепарда и матрица Слуцкого. Тождество двойственности моделей поведения потребителя и уравнения Слуцкого сравнительной статики потребления. <i>Рекомендуемые источники: 8 (1-3), 9 (1-13)</i>	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Микроэкономическая производственная функция.	Производственная функция Кобба-Дугласа, Леонтьева и линейная Вывод ПФ Кобба-Дугласа, Леонтьева и линейной из ПФ с постоянной эластичностью замещения факторов производства. ПФ Кобба-Дугласа и её свойства. Понятие ПФ и основной пример: ПФ Кобба-Дугласа. Основные свойства и характеристики ПФ: предельные и средние продукты факторов производства, эластичность выпуска по факторам производства, изокванты и предельные нормы замещения факторов производства. <i>Рекомендуемые источники: 8 (1), 9 (1-13)</i>	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.

Модели поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции	Модель максимизации прибыли в долгосрочном и краткосрочном периодах. Функция спроса на факторы производства со стороны фирмы. Функция предложения фирмы. Модели максимизации выпуска в долгосрочном и краткосрочном периодах. Задача максимизации выпуска фирмы с учетом ограничений на факторы производства. Функции условного спроса Маршалла-Вальраса на факторы производства. Функция условного выпуска фирмы. Тождество Роя. Модели минимизации издержек в долгосрочном и краткосрочном периодах. Задача минимизации издержек фирмы при фиксированном выпуске. Функции условного спроса Хикса на факторы производства. Функция-условных издержек фирмы. Лемма Шепарда. Модели динамики фирмы. Модель динамики фирмы с участием внешних инвестиций как формы государственной поддержки. Модели динамики фирмы с нелинейными производственными функциями. <i>Рекомендуемые источники: 8 (1), 9 (1-13)</i>	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции	Модели максимизации прибыли фирмы в условиях монополии в краткосрочном и долгосрочном периодах. Источники монопольной власти. Модели олигополии Курно. Модели олигополии Штакельберга. Модели олигополии Бертрана. Модели монополистической конкуренции. <i>Рекомендуемые источники: 8 (1), 9 (1-13)</i>	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Межотраслевая модель экономики	Построение приведённой формы модели Леонтьева. Проверка продуктивности матрицы технологических коэффициентов. Моделирование структуры производства на основе межотраслевого баланса. Проверка тождества межотраслевого баланса. Вычисление матрицы полных затрат. <i>Рекомендуемые источники: 8 (2), 9 (1-13)</i>	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Модель долгосрочного равновесия в закрытой экономике	Модель долгосрочного равновесия в закрытой экономике. Оценка влияния бюджетно-налоговой политики на основные макроэкономические показатели. <i>Рекомендуемые источники: : 8 (2), 9 (1-13)</i>	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Модель экономического роста Солоу	Моделирование экономического роста России. Оценка вклада научно-технологического прогресса в экономический рост России. Остаток Солоу. <i>Рекомендуемые источники: : 8 (2), 9 (1-13)</i>	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной

		работы и разбор ошибок.
Модели инфляции и безработицы	Модель динамики рабочей силы Холла. Модели инфляции Филлипса-Фридмана. <i>Рекомендуемые источники:</i> 8 (2), 9 (1-13)	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Модели долгосрочного равновесия в открытой экономике	Моделирование равновесия в малой открытой экономике. Моделирование равновесия в большой открытой экономике. <i>Рекомендуемые источники:</i> : 8 (2), 9 (1-13)	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Модели краткосрочного макроэкономического равновесия	Модель <i>IS-LM</i> для закрытой экономики. Модель <i>IS-LM</i> (Манделла-Флеминга) для открытой экономики. <i>Рекомендуемые источники:</i> : 8 (2), 9 (1-13)	Выполнение аудиторных заданий, решение задач. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Модели поведения потребителя	Оценка параметров функций полезности социальных групп	Работа с учебной и научной литературой.
Микроэкономическая производственная функция	Производственная функция Леонтьева	Работа с учебной и научной литературой.
Модели поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции	Моделирование динамики развития фирмы	Работа с учебной и научной литературой.
Модели поведения фирмы в условиях	Модели монополистической ценовой дискриминации	Работа с учебной и научной литературой.

несовершенной конкуренции		
Межотраслевая модель экономики	Условие продуктивности матрицы межотраслевого баланса	Работа с учебной и научной литературой.
Модель долгосрочного равновесия в закрытой экономике	Оценка параметров моделей потребительского и инвестиционного спроса	Работа с учебной и научной литературой.
Модель экономического роста Солоу	Остаток Солоу	Работа с учебной и научной литературой.
Модели инфляции и безработицы	Модель влияния поведения экономических агентов на темп инфляции Кейгана. Модель влияния безработицы на ВВП Оукена	Работа с учебной и научной литературой.
Модели долгосрочного равновесия в открытой экономике	Модель большой открытой экономики в долгосрочном периоде	Работа с учебной и научной литературой.
Модели краткосрочного макроэкономического равновесия	Анализ последствий бюджетно-налоговой и внешнеторговой политики в краткосрочном периоде	Работа с учебной и научной литературой.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные вопросы для подготовки к контрольной работе

1. Понятие полезности в микроэкономике. Функция полезности потребителя и её свойства: предельная полезность блага и закон убывающей предельной полезности. Эластичность функции полезности.

2. Модель поведения потребителя Маршалла-Вальраса. Методика поиска оптимума потребительского поведения.

3. Решение задачи максимизации полезности потребления по Маршаллу-Вальрасу. Множитель Лагранжа в модели Маршалла-Вальраса: экономический смысл (утверждение и доказательство). Функция спроса на благо в модели Маршалла-Вальраса. Косвенная функция полезности и ее свойства.

4. Тождество Роя (утверждение и доказательство). Применение тождества Роя в задаче максимизации функции полезности при заданном бюджетном ограничении потребителя.

5. Модель поведения потребителя Хикса. Методика поиска оптимума потребительского поведения.

6. Решение задачи минимизации расходов потребления по Хиксу. Функция спроса на благо в модели Хикса. Однородность нулевой степени функции спроса потребителя в модели Хикса. Косвенная функция расходов потребителя и ее свойства.

7. Множитель Лагранжа в модели Хикса: экономический смысл (утверждение и доказательство).

8. Лемма Шепарда (утверждение и доказательство).

9. Основные характеристики производственной функции. Средние и предельные производительности факторов производства. Эластичность выпуска продукции по факторам производства.

10. ПФ Кобба-Дугласа и ее свойства. Смысл коэффициентов функции Кобба-Дугласа. Предельная производительность факторов производства.

11. Модель поведения фирмы на конкурентном рынке в долгосрочном периоде с производственной функцией в форме Кобба-Дугласа. Объем предложения и издержки фирмы: методика поиска оптимума поведения фирмы.

12. Модель поведения фирмы на конкурентном рынке в краткосрочном периоде с производственной функцией в форме Кобба-Дугласа. Объем предложения и издержки фирмы: методика поиска оптимума поведения фирмы.

13. Модель оптимального поведения фирмы-монополиста в условиях чистой монополии.

14. Условия максимизации прибыли монополиста.

15. Индекс монопольной власти Лернера: формула и ее вывод.

16. Индекс концентрации фирм Херфиндаля-Хиршмана. Взаимосвязь индексов Лернера и Херфиндаля-Хиршмана.

17. Модели олигополии Курно, Штакельберга и Бертрана.

Примерные задания контрольной работы

Задание № 1

Функция полезности имеет вид:

$$u(x_1, x_2) = \alpha \ln(x_1 - a_1) + \beta \ln(x_2 - a_2)$$

а) Проверьте, выполняются ли основные свойства функции полезности.

б) Найдите предельную полезность благ. Определите эластичность функции полезности относительно первого и второго блага. Дайте экономическую интерпретацию полученным характеристикам.

Задание № 2

В долгосрочном периоде фирма имеет возможность наращивать количества используемых ресурсов с целью максимизации выпуска. Требуется построить модель задачи и определить оптимальное количество затрат труда L и капитала K , при которых будет получен максимальный выпуск продукции Y^* с учётом известных цен труда и капитала r и w соответственно и лимита денежных расходов C^0 на приобретение ресурсов.

Известно, что производственной функцией фирмы является функция Кобба-Дугласа:

$$Y = K^\alpha \cdot L^\beta$$

Исходные данные задачи:

α	β	w	r	C^0
0,2	0,8	3	5	1732

Задание № 3

При заданных функции полезности $u(x_1, x_2) = x_1^\alpha x_2^\beta$, доходе потребителя I и векторе цен $\vec{P} = (p_1, p_2)$ найдите уровни потребления благ, образующие потребительский набор с максимальной полезностью. Поясните экономический смысл множителя Лагранжа.

Рассмотрите и разрешите следующую ситуацию: цена первого блага возросла на $d = 0.001$ денежных единиц. Как изменится спрос потребителя и оптимум полезности потребления? Для ответа на вопрос используйте тождество Роя.

Исходные данные задачи:

№	α	β	a_1	a_2	p_1	p_2	I
1	0,3	0,6	9	7	6	7	194

Задание № 4

Функция потребителя полезности имеет вид:

$$u(x_1, x_2) = (x_1 - 7)^{0,4} \cdot (x_2 - 5)^{0,1} = u_0, \\ x_1 > 7, x_2 > 5$$

Желаемый потребителем уровень полезности потребления благ: $u_0 = 2,5$.

Вектор цен на первое и второе блага соответственно: $\vec{p} = (4; 6)$

Постройте модель потребительского поведения. Найдите оптимальные уровни потребления благ и значение целевой функции потребителя. Дайте экономическую интерпретацию множителя Лагранжа.

Примерные задания самостоятельной работы

Задание 1

При заданных функции полезности $u(x_1, x_2) = \sqrt{x_1 \cdot x_2}$, доходе потребителя I и ценах благ p_1, p_2 найдите оптимальный спрос на экономические блага по Маршаллу-Вальрасу. Дайте экономическую интерпретацию величины множителя Лагранжа. Как изменится спрос потребителя, если цена первого блага повысится на единицу. Исходные данные по вариантам приведены в таблице:

Варианты исходных данных к заданию 1

№	p_1	p_2	I
1	6	7	206
2	4	5	220
3	4	8	204
4	3	6	215
5	3	7	242
6	7	9	248
7	6	8	268
8	4	9	218
9	6	6	253
10	9	4	230
11	4	4	235
12	9	9	218
13	4	8	216
14	9	8	265

№	p_1	p_2	I
15	8	4	217
16	6	8	245
17	9	9	206
18	6	3	238
19	4	5	206
20	4	9	209

Задание 2

При заданных функции полезности $u(x_1, x_2) = (x_1 - a_1)^\alpha \cdot (x_2 - a_2)^\beta$, уровне полезности u_0 и ценах благ p_1 , p_2 найдите оптимальный спрос на экономические блага по Хиксу. Дайте экономическую интерпретацию величины множителя Лагранжа. Как изменится спрос потребителя, если цена второго блага повысится на единицу. Исходные данные по вариантам приведены в таблице:

Варианты исходных данных к заданию 2

№	α	β	a_1	a_2	p_1	p_2	u_0
1	0,4	0,3	10	7	6	7	4,2
2	0,2	0,1	8	6	4	5	2,4
3	0,6	0,5	7	9	4	8	11,9
4	0,7	0,2	4	6	3	6	20,1
5	0,3	0,6	12	11	3	7	10,1
6	0,8	0,1	10	7	7	9	8,8
7	0,8	0,3	14	5	6	8	15,9
8	0,5	0,4	14	8	4	9	6,4
9	0,5	0,1	7	15	6	6	4,6
10	0,6	0,3	10	14	9	4	5,4
11	0,8	0,2	10	15	4	4	20,5
12	0,6	0,5	9	8	9	9	4,1
13	0,4	0,2	5	7	4	8	5,1
14	0,7	0,6	14	9	9	8	5,9
15	0,1	0,8	12	13	8	4	8,8
16	0,5	0,3	11	10	6	8	5,1
17	0,8	0,2	8	10	9	9	2,9
18	0,1	0,6	10	12	6	3	10,4
19	0,3	0,9	7	14	4	5	21,8
20	0,3	0,4	8	13	4	9	2,9

Задание 3

Спецификация модели долгосрочного равновесия малой открытой экономики в структурной форме имеет вид:

$$\begin{cases} Y = C + I + G + NX \\ C = a_0 + a_1 \cdot (Y - T) \\ I = b_0 + b_1 \cdot r^* \\ NX = c_0 + c_1 \cdot \varepsilon_r \\ 0 < a_1 < 1, b_1 < 0, c_1 < 0 \end{cases}$$

Постройте приведённую форму спецификации модели долгосрочного равновесия в малой открытой экономике.

Покажите, что произойдёт с потреблением C , инвестициями I , чистым экспортом NX , реальным валютным курсом ε_r , национальными S , частными S_{pr} и государственными сбережениями S_{gov} , если правительство проводит стимулирующую бюджетно-налоговую политику.

Задание 4

Пусть потенциальный выпуск в малой открытой экономике описывается производственной функцией $Y = K^\alpha L^{1-\alpha}$, где K и L – запасы капитала и труда в экономике. Известна равновесная ставка процента r^* на мировом рынке заёмных средств. Известны также автономные расходы в экономике на потребление a_0 , инвестиции b_0 и чистый экспорт c_0 , предельная склонность к потреблению a_1 , чувствительность инвестиций к процентной ставке b_1 , чувствительность чистого экспорта к реальному валютному курсу c_1 . Общая величина собираемых налогов не зависит от дохода и равна T , государственные закупки составляют величину G .

В предположении о линейном характере функций потребления, инвестиций и чистого экспорта для этой экономики:

а) определите выпуск, потребление, инвестиции, чистый экспорт, внутреннюю ставку процента, реальный валютный курс, частные, государственные, национальные сбережения в первоначальном состоянии долгосрочного равновесия.

б) государство планирует изменить сумму собираемых налогов и государственные расходы на величины ΔT и ΔG соответственно. Как это повлияет на макроэкономические показатели, перечисленные в пункте “а”.

Варианты исходных данных к заданию 4

№	K	L	α	r^*	a_0	a_1	b_0	$ b_1 $	c_0	$ c_1 $	T	G	ΔT	ΔG
1	504	2638	0,65	5	94	0,55	160	15	350	57	107	66	20	-3
2	539	2726	0,39	3	82	0,56	173	15	500	53	133	59	-14	-15
3	679	2590	0,60	3	85	0,6	138	16	433	52	87	73	13	16
4	536	2920	0,75	4	79	0,54	176	10	499	48	104	72	-2	-19
5	565	2721	0,53	2	94	0,54	147	14	435	54	132	51	-10	2
6	634	2810	0,47	4	85	0,51	160	13	600	57	98	60	-18	0
7	677	2889	0,56	2	100	0,57	140	20	444	52	134	75	6	0
8	611	2844	0,71	3	98	0,54	138	20	402	51	123	74	-11	16
9	554	2858	0,65	3	91	0,52	158	13	430	54	132	75	20	17
10	524	2955	0,57	3	90	0,5	180	14	492	55	99	58	20	10
11	536	2897	0,62	3	78	0,59	138	17	469	49	90	50	-20	17
12	594	2879	0,24	3	82	0,58	136	19	800	54	80	72	-6	0
13	694	2767	0,82	2	82	0,5	152	11	495	50	84	56	17	17
14	667	2908	0,79	2	71	0,52	152	13	422	50	103	60	-19	-20
15	518	2908	0,26	4	85	0,5	147	11	850	58	110	74	18	19
16	668	2519	0,44	2	79	0,59	153	10	422	56	134	71	15	20
17	664	2684	0,22	3	79	0,58	180	11	750	59	116	58	11	19
18	634	2570	0,56	2	80	0,57	137	17	477	58	83	62	18	0
19	577	2603	0,68	2	76	0,55	160	20	469	46	140	62	-5	-5
20	564	2950	0,55	5	70	0,59	155	16	470	48	129	55	18	-16

Примерные задания для решения на практических занятиях

Задание 1

Для производственной функции Кобба-Дугласа:

$$y = K^\alpha \cdot L^\beta, \quad \alpha > 0, \beta > 0.$$

найдите следующие показатели:

- средние продукты факторов производства;
- предельные продукты факторов производства;
- предельные нормы замещения факторов производства;
- эластичность выпуска по факторам производства.

Задание 2

Фирма занимается выпуском продукции одного вида, используя два фактора производства: труд L и капитал K . Заработная плата (цена единицы L) составляет w денежных единиц, плата за использование средств производства (цена единицы K) равна r денежных единиц. Технология выпуска продукции описывается производственной функцией Кобба-Дугласа $y = K^\alpha \cdot L^\beta$. Запланированный выпуск

фирмы составляет y_0 . Владелец фирмы заинтересован выпустить продукцию с минимальными издержками на факторы производства. Найдите оптимальные затраты факторов производства для краткосрочного и долгосрочного периодов, а также ответьте на следующие вопросы:

- Какова капиталовооруженность предприятия в краткосрочном и долгосрочном периодах?
- Какую в среднем отдачу дает единица капитала и единица труда в краткосрочном и долгосрочном периодах?
- Директор фирмы принимает решение приобрести и ввести в эксплуатацию дополнительную единицу капитала. Какой эффект он ожидает получить?
- Директор фирмы принимает решение уволить двух сотрудников (одного за другим). Какова величина возмещения капиталом потерь труда в момент увольнения первого сотрудника? В момент увольнения второго?

Варианты исходных данных приведены в таблице.

№	α	β	w	r	y_0
1	0,25	0,75	9	7	189
2	0,48	0,52	8	13	113
3	0,63	0,37	4	6	160
4	0,8	0,2	7	11	115
5	0,49	0,51	4	13	176
6	0,15	0,85	8	14	129
7	0,6	0,4	5	11	159
8	0,95	0,05	4	9	149
9	0,72	0,28	8	10	121
10	0,8	0,2	8	5	112
11	0,3	0,7	7	9	157
12	0,83	0,17	4	8	113
13	0,01	0,99	6	13	148
14	0,65	0,35	4	11	135
15	0,73	0,27	7	8	152
16	0,19	0,81	7	5	119
17	0,37	0,63	4	5	138
18	0,18	0,82	7	14	155
19	0,02	0,98	6	12	117
20	0,13	0,87	9	9	177

Задание 3

Спецификация модели Манделла-Флеминга в структурной форме имеет вид:

$$\begin{cases} Y = \frac{a_0 + b_0 + h_0}{1 - a_1} + \frac{b_1}{1 - a_1} r + \frac{h_1}{1 - a_1} e + \frac{1}{1 - a_1} G + \frac{-a_1}{1 - a_1} T \\ Y = \frac{1}{c_1} \cdot \frac{M}{P} + \frac{-c_2}{c_1} r \end{cases}$$

Используя оценки параметров и величины экзогенных переменных модели Манделла-Флеминга:

a_0	0
a_1	0,65
b_0	1409,81
b_1	-4,05
h_0	112,19
h_1	-5808,24
c_1	0,46
c_2	-21,44
T	596,51
G	2596,08
M	4245,41
r	11,04
p	1

а) валовой доход Y , номинальный обратный валютный курс e , чистый экспорт NX , потребительский спрос C домашних хозяйств, инвестиционный спрос I фирм, а также величину спроса на наличные деньги в реальном выражении $f(Y, r) = c_1 Y + c_2 r$ в исходном состоянии краткосрочного равновесия.

б) оценки реакций эндогенных переменных Y, e, NX, C, I на изменения экзогенных: $\Delta T, \Delta G, \Delta M, \Delta r$ (по вариантам):

№	ΔT	ΔG	ΔM	Δr
1	20	3	8	3
2	14	15	10	2
3	13	16	13	1
4	2	19	7	1
5	10	15	10	4
6	18	8	12	3
7	16	10	7	1
8	11	16	9	2
9	20	17	10	3
10	20	10	6	2
11	20	17	11	1
12	26	12	9	2
13	17	17	13	1

14	19	20	7	3
15	18	19	9	2
16	15	20	8	1
17	11	19	12	1
18	18	10	9	2
19	5	5	5	2
20	18	16	7	1

в) величины эндогенных переменных в состоянии нового краткосрочного равновесия (после изменений экзогенных переменных).

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры моделирования и системного анализа.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенции с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, знаний и умений

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПKN-1 Способен собирать,	1. Работает с источниками информации,	Знать: принципы построения	Постройте спецификацию следующей экономико-математической модели (модели Линтнера).

анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области математики и компьютерных наук, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям	выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач.	спецификации экономико-математической модели; Уметь: осуществлять разработку спецификации экономико-математической модели с учетом доступной информации.	Пусть π_t – текущая прибыль фирмы после уплаты налогов., D_t – дивиденды, которые фирма выплачивает своим акционерам в текущем периоде. Американский экономист Линтнер сформулировал следующие утверждения: – у фирмы имеется долгосрочная целевая доля γ текущей прибыли и соответствующий этой доле уровень дивидендов D_t^*, которые фирма хотела бы выплачивать своим акционерам (желаемый уровень дивидендов); изменение $(D_t - D_{t-1})$ уровня реальных дивидендов за период прямо пропорционально отклонению желаемого объема D_t^* текущих дивидендов от их реального уровня в предшествующем периоде D_{t-1}.
	2. Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов.	Знать: базовые модели микро- и макроэкономики и методы решения соответствующих моделям задач; Уметь: осуществлять модификацию и настройку экономико-математических моделей.	Пусть потенциальный выпуск в малой открытой экономике описывается производственной функцией $Y = K^\alpha L^{1-\alpha}$, где K и L – запасы капитала и труда в экономике. Известна равновесная ставка процента r^* на мировом рынке заёмных средств. Известны также автономные расходы в экономике на потребление a_0, инвестиции b_0 и чистый экспорт c_0, предельная склонность к потреблению a_1, чувствительность инвестиций к процентной ставке b_1, чувствительность чистого экспорта к реальному валютному курсу c_1. Общая величина собираемых налогов не зависит от дохода и равна T, государственные закупки составляют величину G. В предположении о линейном характере функций потребления, инвестиций и чистого экспорта для этой экономики: а) Представьте объект моделирования в виде формальной системы и запишите спецификацию модели объекта моделирования. б) определите выпуск, потребление, инвестиции, чистый экспорт, внутреннюю ставку процента, реальный

			валютный курс, частные, государственные, национальные сбережения в первоначальном состоянии долгосрочного равновесия. в) государство планирует изменить сумму собираемых налогов и государственные расходы на величины ΔT и ΔG соответственно. Как это повлияет на макроэкономические показатели, перечисленные в пункте “б”.
УК-11 Способность к постановке целей и задач исследований, выбору оптимальных путей и методов их достижения	1. Аргументированно переходит от первоначальной субъективной формулировки проблемы к целостному структурированному описанию проблемной ситуации.	Знать: подходы к математическому описанию задач микро- и макроэкономики Уметь: ставить математические задачи микро- и макроэкономического анализа	В закрытой экономике потребительские расходы домашних хозяйств C в пять раз больше частных сбережений S_{pr}. Чистые налоги $NT = T - Tr$ составляют 15 % валового дохода Y. Государственные расходы G на 15 % меньше величины чистых налогов NT. Инвестиционные расходы $I = 380$ млрд ден. ед. Найдите валовой доход Y, чистые налоги $NT = T - Tr$, потребительские C и государственные G расходы, частные сбережения S_{pr}.
	2. Обосновывает системную формулировку цели и постановку задачи управления.	Знать: принципы системного анализа задач микро- и макроэкономики Уметь: проводить обоснование системной формулировки цели и постановки задач микро- и макроэкономики	Валовой доход в экономике $Y = 3100$ млрд ден. ед. Инвестиционные расходы $I = 920$ млрд ден. ед. Чистый экспорт $NX = -44$ млрд ден. ед. Налоги $T = 510$ млрд ден. ед. Трансферты $Tr = 50$ млрд ден. ед. Экспорт $Ex = 370$ млрд ден. ед. Общая сумма изъятий $L = 1600$ млрд ден. ед. Найдите потребительские расходы C, государственные расходы G, сальдо государственного бюджета Sld, частные сбережения S_{pr} и величину импорта Im.
	3. Взвешенно и системно подходит к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора.	Знать: принципы многокритериального анализа объекта моделирования Уметь: применять методы многокритериальной оценки	Потребительские расходы в экономике $C = 65$ млрд ден. ед. Дефицит государственного бюджета $D = 14$ млрд ден. ед. Чистый экспорт $NX = 8$ млрд ден. ед. Чистые налоги $NT = 28$ млрд ден. ед. Импорт $I = 21$ млрд ден. ед. Инъекции в экономику $Inj = 98$ млрд ден. ед. Найдите валовой доход в экономике Y, располагаемый доход Y_d,

		объекта моделирования	инвестиционные I и государственные G расходы, экспорт Ex .								
4. Критически переосмысливает свой выбор, сопоставляя с альтернативными и подходами. Оценивает последствия принимаемых решений, учитывая неочевидные цепочки «последствия последствий» («причины причин») и контурные связи.	Знать: принципы оценки последствий принимаемых решений на уровне микро- и макроэкономики Уметь: оценивать последствия принимаемых решений на уровне микро- и макроэкономики	Пусть в закрытой экономике эластичность выпуска по капиталу составляет величину α. Пусть выпуск в экономике описывается функцией Кобба-Дугласа с коэффициентом совокупной производительности факторов производства $A = 1$. Запасы капитала и труда составляют соответственно K и L ед. Автономные расходы в экономике на потребление и инвестиции оценены на уровнях a_0 и b_0 соответственно. Предельная склонность к потреблению равна a_1, чувствительность инвестиций к ставке процента b_1. Общая величина собираемых налогов не зависит от дохода и равняется T, государственные закупки составляют G. Модели инвестиционных расходов и потребления являются линейными. а) Определите выпуск, потребление, инвестиции, процентную ставку, частные, государственные, национальные сбережения в первоначальном состоянии долгосрочного равновесия. б) Пусть государство проводит стимулирующую экономическую политику, в результате которой равновесная процентная ставка увеличилась на Δr, потребительские расходы на величину ΔC. Какие изменения налогов и государственных расходов способствовали этому? Вычислите величины макроэкономических показателей, перечисленных в п. «а»), соответствующие новым равновесным уровням процентной ставки и потребительских расходов домашних хозяйств.									
5. Корректно использует процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении	Знать: принципы целеполагания, декомпозиции и агрегирования задач микро- и макроэкономики Уметь: осуществлять декомпозицию и	Пусть национальное хозяйство представлено двумя группами отраслей, для которых заданы на планируемый период коэффициенты прямых материальных затрат и конечная продукция. <table><tr><td>Группы отраслей народного хозяйства</td><td>Коэффициенты пр</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>a_{11}</td></tr><tr><td>2</td><td>a_{21}</td></tr></table> Требуется		Группы отраслей народного хозяйства	Коэффициенты пр	1	1	1	a_{11}	2	a_{21}
Группы отраслей народного хозяйства	Коэффициенты пр										
1	1										
1	a_{11}										
2	a_{21}										

	практических задач управления и подготовке аналитических отчетов.	агрегирование задач микро- и макроэкономики	– найти объём совокупного продукта в экономике в целом и по группам отраслей; – построить матрицу материальных затрат групп отраслей; – рассчитать материальные затраты в экономике в целом и по группам отраслей.
	6. Логично, последовательно и убедительно излагает в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.	Знать: принципы последовательно го изложения цели и задачи исследования объектов микро- и макроэкономики Уметь: последовательно излагать цели и задачи исследования объектов микро- и макроэкономики	С какими темпами возрастают общий выпуск, производительность труда работника, производительность труда работника с постоянной эффективностью, общий запас капитала, капиталовооруженность работника, капиталовооружённость работника с постоянной эффективностью. Общий выпуск $Y = y \cdot (LE)$ Общий запас капитала $K = k \cdot (LE)$ Производительность труда работника $\frac{Y}{L} = yE$ Производительность труда работника с постоянной эффективностью $y = \frac{Y}{LE} = f(k)$ Капиталовооружённость работника $\frac{K}{L} = kE$ Капиталовооружённость работника с постоянной эффективностью $k = \frac{K}{LE}$
УК-13 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.	Знать модели потребительского поведения, модели поведения фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции; модели межотраслевого баланса, экономического роста и экономического равновесия. Уметь решать задачи микро- и	Пусть потенциальный выпуск в малой открытой экономике описывается производственной функцией $Y = K^\alpha L^{1-\alpha}$, где K и L – запасы капитала и труда в экономике. Известна равновесная ставка процента r^* на мировом рынке заёмных средств. Известны также автономные расходы в экономике на потребление a_0 , инвестиции b_0 и чистый экспорт c_0 , предельная склонность к потреблению a_1 , чувствительность инвестиций к процентной ставке b_1 , чувствительность чистого экспорта к реальному валютному курсу c_1 . Общая величина собираемых налогов не зависит от дохода и равна T , государственные закупки составляют величину G .

		макроэкономического анализа.	В предположении о линейном характере функций потребления, инвестиций и чистого экспорта для этой экономики: а) представьте объект моделирования в виде формальной системы и запишите спецификацию модели объекта моделирования. б) определите выпуск, потребление, инвестиции, чистый экспорт, внутреннюю ставку процента, реальный валютный курс, частные, государственные, национальные сбережения в первоначальном состоянии долгосрочного равновесия. в) государство планирует изменить сумму собираемых налогов и государственные расходы на величины ΔT и ΔG соответственно. Как это повлияет на макроэкономические показатели, перечисленные в пункте “б”.
	2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски.	<u>Знать</u> математические методы решения микро- и макроэкономических задач в рамках базовых экономико-математических моделей; <u>Уметь</u> осуществлять анализ и моделирование в экономической сфере с привлечением математических методов.	Бюджетное ограничение потребителя имеет вид: $5x + 2y \leq 190$. Как оно изменится, если будет введен налог 5 % на стоимость товара y и одновременно с введением налога потребитель получит карту на сумму 20 ден. ед., которую он может использовать только при оплате одного блага. Опишите бюджетное ограничение потребителя после применения данных мер.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Функция полезности потребителя и её свойства: предельная полезность блага и закон Госсена.
2. Модель поведения потребителя по Маршаллу-Вальрасу. Экономический смысл множителя Лагранжа.
3. Тождество Роя в модели потребительского поведения по Маршаллу-Вальрасу.
4. Модель поведения потребителя по Хиксу. Экономический смысл множителя Лагранжа.
5. Лемма Шепарда в модели потребительского поведения по Хиксу.
6. Уравнения Слуцкого.
7. Факторы производства и производственная функция (ПФ) фирмы. Свойства ПФ.
8. Предельные и средние продукты факторов производства. Эластичность выпуска продукции по факторам производства.
9. ПФ Кобба-Дугласа.
10. Изокванты ПФ и предельные нормы замещения факторов производства.
11. Модели максимизации прибыли фирмы в краткосрочном и долгосрочном периодах в условиях совершенной конкуренции.
12. Модели максимизации выпуска фирмы в краткосрочном и долгосрочном периодах в условиях совершенной конкуренции.
13. Модели минимизации издержек фирмы в краткосрочном и долгосрочном периодах в условиях совершенной конкуренции.
14. Модель поведения фирмы-монополиста в краткосрочном и долгосрочном периодах.
15. Модель олигополии Курно.
16. Модель олигополии Штакельберга.
17. Модель олигополии Бертрана.

18. Модель межотраслевого баланса Леонтьева. Переменные, параметры модели. Практика расчётов по модели Леонтьева

19. Факторы производства и производственная функция макроэкономического анализа.

20. Модель равновесия в закрытой экономике в структурной и приведенной формах. Анализ последствий бюджетно-налоговой политики.

21. Модели динамики капиталовооруженности в модели экономического роста Солоу.

22. Устойчивый уровень капиталовооружённости в модели экономического роста Солоу.

23. Золотая норма сбережений в модели экономического роста Солоу.

24. Модель Холла естественного уровня безработицы.

25. Модель малой открытой экономики в структурной и приведенной формах. Анализ последствий бюджетно-налоговой и внешнеторговой политики.

26. Модель $IS - LM$ краткосрочного равновесия в закрытой экономике. Анализ последствий бюджетно-налоговой и денежной политики.

27. Модель Манделла-Флеминга краткосрочного равновесия в открытой экономике. Анализ последствий бюджетно-налоговой, денежной и внешнеторговой политики.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Бывшев, В. А. Математические модели микроэкономики: учебное пособие / В. А. Бывшев, М. Ю. Михалева. – Москва : Центркаталог, 2023. – 184 с. – (Вузовский учебник). – Текст : непосредственный. - То же. - ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/383429> (дата обращения: 27.12.2024). - Текст : электронный.
2. Бывшев, В. А. Математические модели макроэкономики: учебное пособие / В. А. Бывшев, М. Ю. Михалева; Финуниверситет. — Москва : ЦентрКаталог, 2023. — 126 с.: ил. — (Вузовский учебник). - Текст : непосредственный. - То

же. - ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/383426> (дата обращения: 27.12.2024). — Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Хрипунова, М. Б. Экономика на Python: учебник / М. Б. Хрипунова, А. М. Губернаторов. — Москва: Прометей, 2022. — 316 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220832> (дата обращения: 27.12.2024). — Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Добро пожаловать в Colaboratory! - Colaboratory (google.com) – Облачная среда для работы с языком программирования Python.
2. SymPy 1.11 documentation – Документация библиотеки символьной математики SymPy языка программирования Python.
3. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на русском языке): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=rus
4. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на русском языке): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=rus
5. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на иностранных языках): http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=en
6. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
7. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>

10. «Деловая онлайн библиотека» издательства «Альпина Паблишер»
<https://finunivers.alpinadigital.ru/>

11. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<https://e.lanbook.com/>

12. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
<https://urait.ru/>

13. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru) <http://elibrary.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в соответствии с тематическим планом, изложенным в разделе 5. Лекции следует конспектировать. Работа над конспектом лекции предполагает последующую его доработку. Вопросы, не в полной мере раскрытые на лекции, и оставленные на самостоятельную доработку студентам, следует разрешать, привлекая рекомендованную преподавателем литературу. В процессе доработки конспекта лекции знания по дисциплине, как правило, углубляются, расширяются и закрепляются. При работе с рекомендованной литературой желательно вести записи. Информацию целесообразно конспектировать, систематизируя новые знания при помощи построения логических цепочек с причинно-следственной связью. Рекомендуется полностью прорабатывать материал лекции до проведения следующего занятия с тем, чтобы иметь возможность обсудить с преподавателем пройденный материал и задать дополнительные вопросы по теме.

На практических занятиях работа ведется с использованием методических указаний по решению задач, примерами решения, а также с кейсами, разработанными на основе фактического материала. Подготовка к практическим занятиям является обязательной и предполагает работу с учебной и методической литературой. Домашние задания по курсу практических занятий являются систематическими. Контроль осуществляется регулярно на каждом занятии.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

- Windows, Microsoft Office, LibreOffice;
- Антивирус Kaspersky

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Информационно-образовательный портал Финансового университета.

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации: не предусмотрены.

11.4. Языки программирования R, Python.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Практические занятия по дисциплине «Математические модели микро- и макроэкономики» проводятся в компьютерном классе.