

Документ подписан Министерством науки и высшего образования Российской Федерации
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.04.2024 14:11:05
Уникальный программный ключ:
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института магистратуры
Иванова Е.А.
«01» июня 2023г.

**Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование в экономике и управлении**

Направление 38.04.01 Экономика
магистерская программа 38.04.01.03 "Администрирование экономики города и региона"

Для набора 2023 года

Квалификация
магистр

КАФЕДРА Фундаментальная и прикладная математика**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	15 2/6			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	20	20	20	20
Итого	36	36	36	36

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 28.03.2023 протокол № 9.

Программу составил(и): к.ф.-м.н, доц., Николенко П.В.

Зав. кафедрой: к.э.н. Рутга Н.А.

Методическим советом направления: д.э.н., проф., Ниворожкина Л.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	оснастить студентов математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и в экономических исследованиях; сформировать у студентов представление о математическом моделировании в теории управления, как об одной из важнейших областей современной науки, развить навыки практического применения аппарата и реализовать изучаемые алгоритмы с помощью современных информационных технологий
-----	--

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях;

ОПК-4: Способен принимать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и нести за них ответственность;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
инструментальные методы экономического анализа для применения в прикладных и фундаментальных исследованиях (соотнесено с индикатором ОПК-2.1); методы математического моделирования для анализа социально-экономических показателей в принятии обоснованных организационно-управленческих решений профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК- 4.1)
Уметь:
применять инструментальные методы экономического анализа для применения в прикладных и фундаментальных исследованиях (соотнесено с индикатором ОПК-2.2); применять методы математического моделирования для анализа социально-экономических показателей в принятии обоснованных организационно-управленческих решений профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК - 4.2)
Владеть:
навыками применения инструментальных методов экономического анализа для применения в прикладных и фундаментальных исследованиях (соотнесено с индикатором ОПК-2.3); навыками применения методов математического моделирования для анализа социально-экономических показателей в принятии обоснованных организационно-управленческих решений профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК- 4.3)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Кварт	Часов	Компетенции	Литература
	Раздел 1. «Моделирование экономических процессов»				
1.1	Тема 1.1 «Межотраслевой баланс» Моделирование основных пропорций многоотраслевых комплексов. Модель Леонтьева. Коэффициенты прямых, полных и косвенных затрат. Использование данных базы данных Спарк Интерфакс и базы данных Росстата для решения задач. /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.2	Тема 1.2 «Модели взаимодействия потребителей и производителя» Рыночное равновесие, паутинообразная модель, установление равновесной цены. Модель Эванса на рынке одного товара. Натуральный двусторонний обмен. Оптимальность по Парето. Исследование с применением LibreOffice /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.3	Тема 1.3 «Управление запасами и распределение ресурсов в городе и регионе». Основная модель теории запасов. Модель поставок со скидкой и модель производственных поставок. Моделирование, распределение ресурсов: механизм прямых приоритетов, механизм обратных приоритетов. Модель открытого управления. /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

1.4	Тема 1.4 «Модели экономического роста» Модель Неймана, модель Солоу, аналитические приёмы агрегирования в межотраслевом балансе. Ошибка агрегирования. Модели конкурентного равновесия Вальраса и Эрроу- Дебре. /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.5	Функция полезности. Предельная полезность и предельная норма замещения. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.6	Модель Эванса на рынке одного товара. Натуральный двусторонний обмен /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.7	Моделирование основных пропорций многоотраслевых комплексов. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.8	Модели конкурентного равновесия Вальраса и Эрроу- Дебре. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
Раздел 2. «Методы и модели линейного программирования»					
2.1	Тема 2.1 «Постановка задачи линейного программирования и методы её решения. Управление финансами и задачи кусочно-линейной оптимизации». /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.2	Тема 2.2 «Задачи оптимального планирования». Первая и вторая теоремы двойственности. /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.3	Оптимальное распределение инвестиций. Выбор оптимальной стратегии обновления оборудования. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.4	Критерии для принятия решений в статистических играх без эксперимента /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.5	Планирование эксперимента в условиях неопределённости. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
Раздел 3. «Игровое моделирование и модели динамики»					
3.1	Тема 3.1 « Моделирование динамики » Классификация задач динамики и их постановка. Принцип оптимальности. Динамический процесс управления, используя Базы данных Росстата. Уравнения Белмана. /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.2	Тема 3.2 «Задачи динамического моделирования» Оптимальное распределение инвестиций. Выбор оптимальной стратегии обновления оборудования. Выбор оптимального маршрута перевозки грузов, построение оптимальной последовательность операций в коммерческой деятельности используя Базу данных Спарк Интерфакс /Пр/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.3	Оптимальное распределение инвестиций. Выбор оптимальной стратегии обновления оборудования. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.4	Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования. для случая, когда платёжная матрица не содержит седловой точки.. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.5	Планирование эксперимента в условиях неопределённости. /Ср/	1	2	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.6	/Зачёт/	1	0	ОПК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Федосеев В. В.	Математическое моделирование в экономике и социологии труда: методы, модели, задачи: учебное пособие	Москва: Юнити-Дана, 2015	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114723 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Гусева Е. Н.	Экономико-математическое моделирование: учебное пособие	Москва: ФЛИНТА, 2021	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83540 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.3	Осипенко С. А.	Экономико-математическое моделирование: учебно-методическое пособие	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481040 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
5.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Логинов В. А.	Экономико-математические методы и модели: курс лекций	Москва: Альтаир МГАВТ, 2014	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429680 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Шапкин А. С., Шапкин В. А.	Математические методы и модели исследования операций: учебник	Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.3	Новиков А. И.	Экономико-математические методы и модели: учебник	Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.4	Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукосуев А. В., Балдин К. В.	Математические методы и модели в экономике: учебник	Москва: ФЛИНТА, 2017	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы				
ИСС «КонсультантПлюс»				
ИСС «Гарант» http://www.internet.garant.ru/				
База данных Спарк Интерфакс http://spark-interfax.ru/#/dnb				
Базы данных Росстата https://gks.ru/databases				
5.4. Перечень программного обеспечения				
LibreOffice				
5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья				
При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.				

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;

- персональный компьютер / ноутбук (переносной);

- проектор;

- экран / интерактивная доска.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ОПК-2: Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях			
Знать инструментальные методы экономического анализа для применения в прикладных и фундаментальных исследованиях	Знать как пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; выполнение тестовых заданий	полнота и содержательность ответа; при подготовке к занятиям; объем выполненных работ (в полном, не полном объеме)	<i>T-тесты, ВЗ-вопросы к зачету (1-14)</i>
Уметь применять инструментальные методы экономического анализа для применения в прикладных и фундаментальных исследованиях	Умеет анализировать поставленную задачу. Выполнение тестовых заданий, контрольной работы	умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой	<i>КЗ-контрольные задачи (1-3),</i>
Навыки: навыками применения инструментальных методов экономического анализа для применения в прикладных и фундаментальных исследованиях	Владение навыками сбора и анализа информации для построения математической модели.	Умение самостоятельно находить решение поставленных задач и пользоваться сведениями из информационных ресурсов Интернет. Степень владения алгоритмами решения контрольных заданий и объем выполненных контрольных заданий (в полном, не полном объеме)	<i>КЗ-контрольные задач (1-3),</i>
ОПК-4: Способен принимать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и нести за них ответственность			
Знать методы математического моделирования для анализа социально-экономических показателей в принятии	Выполнение тестовых заданий, контрольной работы.	полнота и содержательность ответа; объем выполненных работ (в полном, не полном объеме)	<i>T-тесты, ВЗ-вопросы к зачету (1-14)</i>

обоснованных организационно-управленческих решений профессиональной деятельности			
Уметь применять методы математического моделирования для анализа социально-экономических показателей в принятии обоснованных организационно-управленческих решений профессиональной деятельности	Умеет пользоваться теоретическими знаниями для построения математической модели.	умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям;	<i>КЗ-контрольные задачи (1-3)</i>
Навыки; навыками применения методов математического моделирования для анализа социально-экономических показателей в принятии обоснованных организационно-управленческих решений профессиональной деятельности	Владеет аппаратом использования теоретических знаний для построения математической модели.	Умение самостоятельно находить решение поставленных задач и пользоваться сведениями из информационных ресурсов Интернет. Степень владения алгоритмами решения контрольных заданий и объем выполненных контрольных заданий (в полном, не полном объеме)	<i>КЗ-контрольные задачи (1-3)</i>

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.

50-100 баллов (**зачет**)

0-49 баллов (**незачет**)

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к зачёту (ВЗ)

1. Банковская деятельность и задачи кусочно-линейной оптимизации.
2. Формирование портфеля с заданными характеристиками.
3. Межотраслевая линейная модель Леонтьева.
4. Функция полезности. Предельная полезность и предельная норма замещения.
5. Предельные характеристики производства. Функция Кобба-Дугласа.
6. Рыночное равновесие, паутинообразная модель, установление равновесной цены.
7. Основная модель теории запасов. Модель поставок со скидкой и модель производственных поставок.
8. Моделирование основных пропорций многоотраслевых комплексов.
9. Модель Неймана, модель Солоу, аналитические приёмы агрегирования в межотраслевом балансе.
10. Классификация задач динамики и их постановка.
11. Оптимальное распределение инвестиций. Выбор оптимальной стратегии обновления оборудования.

12. Дайте математическую постановку задачи, решаемой методом динамического программирования.

13. Перечислите принципы динамического программирования.

14. В чем суть метода функциональных уравнений Беллмана?

Критерии оценивания ответа на зачете:

В зачетное задание входит один теоретический вопрос и одна контрольная задача из раздела «Контрольные задачи».

- оценка «зачтено» (50-100 баллов) выставляется студенту, если ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых тем.

- оценка «не зачтено» (0-49 баллов) выставляется студенту, если материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.

Тестовые задания

Задание 1.

Пусть производственная функция есть функция Кобба-Дугласа. Чтобы увеличить выпуск продукции на $a = 3\%$, надо увеличить основные фонды на $b = 6\%$ или численность работников на $c = 9\%$. В настоящее время один работник за месяц производит продукции на $M = 104$ руб., а всего работников $L = 1000$. Основные фонды оцениваются в $K = 108$ руб. Найти производственную функцию.

Варианты ответов: а) $Y = 100K^{1/3}L^{1/2}$

б) $Y = 100K^{1/2}L^{1/3}$

в) $Y = 10K^{1/2}L^{1/3}$

Задание 2.

Пусть интенсивность равномерного спроса составляет 1000 единиц товара в год. Организационные издержки равны 10 УЕ, издержки на хранение – 4 УЕ на единицу товара в год, цена товара – 5 УЕ. Определить оптимальный размер партии в предположении, что система подчиняется основной модели.

Варианты ответов: а) $\sqrt{500}$

б) $\sqrt{5000}$

в) $\sqrt{50}$

Критерии оценивания ответа на зачете:

Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при решении тестовых заданий 40 баллов. За каждый вопрос 20 баллов.

15-20 баллов – точное и полное решение задачи;

8-14 баллов – не полное решение задачи;

0-7 баллов – имеются логические ошибки задача решена частично.

Контрольные задачи. (КЗ)

Пример варианта контрольного задания 1 вариант:

1. Сделан прогноз доходности акций вида Ω и Ψ в зависимости от наступления события A

$r_1 = 0,1; r_2 = 0,2$ если A произошло;

$r_1 = 0,17; r_2 = 0,11$ если A не произошло.

Какой портфель обеспечит максимальный гарантированный результат?

2. Используя балансовый метод планирования и модель Леонтьева, построить баланс производства и распределения продукции предприятий

Промышленная группа предприятий (холдинг) выпускает продукцию трех видов, при этом каждое из трех предприятий группы специализируется на выпуске продукции одного вида: первое предприятие специализируется на выпуске продукции первого вида, второе предприятие – продукции второго вида, третье предприятие – продукции третьего вида. Часть выпускаемой продукции потребляется предприятиями холдинга (идет на внутреннее потребление), остальная часть поставляется за его пределы (внешним потребителям, является конечным продуктом). Специалистами управляющей компании получены экономические оценки a_{ij} ($i = 1,2,3; j = 1,2,3$) элементов технологической матрицы A (норм расхода, коэффициентов прямых материальных затрат) и элементов u_i вектора конечной продукции Y .

Требуется:

Проверить продуктивность технологической матрицы $A = (a_{ij})$ (матрицы коэффициентов прямых материальных затрат).

Построить баланс (заполнить таблицу) производства и распределения продукции предприятий холдинга.

Предприятия (виды продукции)	Коэффициенты прямых затрат, a_{ij}			Конечный продукт, Y
	1	2	3	
1	0,0	0,4	0,1	160
2	0,4	0,1	0,0	180
3	0,3	0,0	0,1	150

3. Имеются три вида ресурсов I, II и III, которые используются в трех отраслях А, Б, В. Нормы расхода ресурсов на каждую отрасль приведены в таблице. В распоряжении находятся 500 ед. ресурса I, 550 – ресурса II и 200 – ресурса III. Доход от реализации продукции отрасли А составляет 30 ден. ед., отрасли Б – 40 ден. ед., отрасли В – 25 ден. ед., Требуется: 1) составить план производства по критерию максимума дохода; 2) найти остатки ресурсов в оптимальном плане; 3) найти двойственные оценки ресурсов в оптимальном плане и меру их дефицитности; 4) установить, насколько увеличится максимальный доход, если запасы i -го ресурса ($i=1, 2, 3$) увеличить на одну единицу, не изменяя при этом запасов остальных ресурсов;

Ресурсы	Расход на ед. продукции		
	А	Б	В
I	1	2	0
II	2	1	0
III	0	1	1

Пример варианта контрольного задания 2 вариант:

1. Методом динамического программирования решить задачу распределения ресурсов между предприятиями 40 млн. руб. необходимо распределить между 4 предприятиями так, чтобы получить макс прирост выпуска продукции. Доходность от вложений заданы в таблице, а вложения кратны 8 млн. руб.

$g_1(x_1)g_2(x_2)g_3(x_3)g_4(x_4)$ 8	41	28	35	27
16	57	68	67	73
24	120	122	126	125
32	150	146	144	175
40	180	175	180	178

2. Имеется шесть Потребителей, подавших заявки в размере 14, 18, 10, 15, 8, 14 и сообщивших Центру соответственно следующие показатели эффекта: 36, 38, 25, 42, 28, 29. Каким должно быть распределение ресурса объемом 60 в соответствии с конкурсным механизмом.
3. Восемь Потребителей подали Центру свои заявки. Они таковы: 12, 3, 6, 1, 5, 7, 10, 2. Центр обладает ресурсом $R=40$. Требуется распределить этот ресурс в соответствии с вышеописанным механизмом.

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при решении контрольных заданий (3 задания) 60 баллов, каждое задание по 20 баллов.

15-20 баллов – точное и полное решение задачи;

8-14 баллов – не полное решение задачи;

0-7 баллов – имеются логические ошибки, задача решена частично.

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации. Количество билетов 14. Каждый билет содержит один теоретический вопрос из перечня вопросов к зачету и одно практическое задание. Каждый теоретический вопрос, оценивается в 40 баллов, а практическое задание, оценивается в 60 баллов.

Максимальное количество баллов, которые может набрать студент на зачете 100 баллов.

Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- практические занятия.

В ходе практических занятий рассматриваются основные понятия и методы исследования задач математического моделирования, связанных с теорией управления, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на занятиях вопросов, развиваются навыки решения задач по различным темам курса. При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;

- изучить конспекты занятий;

- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;

- письменно решить домашние задания, рекомендованные преподавателем при изучении каждой темы.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий посредством проверки выполнения заданий и решения задач. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.