

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Математика и моделирование»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б.1.1.18 Экономико-математические методы и моделирование»

направления подготовки

21.03.02 «Землеустройство и кадастры» Профиль «Городской кадастр»

Квалификация – бакалавр

форма обучения – очная (4 года)

курс – 4

семестр – 7

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108,

в том числе:

лекции – 16

коллоквиумы – не предусмотрено

практические занятия – 32

лабораторные занятия – не предусмотрено

самостоятельная работа – 60

зачет – 7 семестр

экзамен – не предусмотрено

РГР – не предусмотрено

курсовая работа – не предусмотрено

курсовой проект – не предусмотрено

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **21.03.02 Землеустройство и кадастры (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 г. № 1084 и учебного плана очного обучения по направлению **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»** со сроком обучения 4 года, утвержденного Ученым Советом университета от 30.06.2017 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

- выработка у студентов навыков по разработке математических моделей реальных экономических явлений и по исследованию этих моделей математическими методами;
- обучение методам использования математического моделирования экономических процессов в отраслях народного хозяйства способами статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации;
- сформировать у студента готовность использовать математические и статистические методы для обработки результатов экономического исследования;
- подготовка выпускников к информационно-аналитической и научно-исследовательской деятельности в качестве исполнителей или руководителей младшего уровня, а также к продолжению обучения в магистратуре и аспирантуре.

Задачи изучения дисциплины:

- получение теоретических знаний и навыков для построения и анализа различных математических моделей, широко используемых в различных областях науки, техники и экономики;
- развитие общей эрудиции и экономического мышления;
- подготовить студентов к самостоятельному овладению необходимыми для дальнейшей работы математическими знаниями.

Знания, полученные в результате освоения данного курса, позволят правильно использовать математические методы для решения экономических задач, создавать и анализировать математические модели.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Экономико-математические методы и моделирование» входит в Б.1.1 Базовую часть программы бакалавриата **Блок 1 Дисциплины (модули)**.

Программа курса строится на предпосылке, что студенты владеют базовыми основами математики, современных информационных технологий и системы Интернет, которые студент получил в рамках следующих курсов: Б.1.1.6 «Математика», Б.1.1.7 «Информатика», Б.1.1.4 «Экономика».

Дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь со следующими дисциплинами:

Б.1.1.4 «Экономика» (3 семестр),

Б.1.1.6 «Математика» (1 и 2 семестр),

Б.1.1.7 «Информатика» (3 и 4 семестр).

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины, используются:

в учебной работе:

- при подготовке курсовых работ и выпускной квалификационной работы;

- при выполнении научных студенческих работ;

в профессиональной деятельности:

- в ходе описания экономических процессов и явлений;

- в качестве доказательной базы при принятии управленческих решений.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» направлено на формирование следующих компетенций:

общефессиональные компетенции (ОПК):

способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий **(ОПК-1)**;

профессиональные компетенции (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

способность проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах **(ПК-5)**.

Компетенция	В результате освоения дисциплины студент должен:		
	знать	уметь	владеть
1	2	3	4
Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1).	<ul style="list-style-type: none"> • основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; • основные математические и статистические методы обработки данных, полученных при решении основных профессиональных задач. 	<ul style="list-style-type: none"> • получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата; • анализировать результаты математической обработки данных, интерпретировать и оценивать их значимость; • самостоятельно проходить все этапы статистической обработки данных, начиная от их подготовки и заканчивая интерпретацией. 	<ul style="list-style-type: none"> • стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; • методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов; • практическими навыками использования в профессиональной деятельности базовых основ математики, информатики и современных информационных технологий, навыками использования ресурсов Интернет.

1	2	3	4
<p>Способность проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах (ПК-5).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; • основные методологические подходы и приемы изучения экономических процессов; • экономико-статистические методы и модели при сборе и обработке данных. 	<ul style="list-style-type: none"> • строить на основе описания ситуаций стандартные математические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; • прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей развитие экономических процессов и явлений на микро- и макроуровне; • применять пакеты прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сборе и обработке данных. 	<ul style="list-style-type: none"> • стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; • современной методикой построения математических моделей; • методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных экономико-математических моделей.

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины
по темам и видам занятий**

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы / Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
7 семестр									
1	1-2	1	Предмет и задачи математического программирования.	8/2	2/2			2	4
2	3-6	2	Общая задача линейного программирования и методы ее решения.	24/2	4			10/2	10
3	7-8	3	Двойственные задачи линейного программирования.	12	2			4	6
4	8-9	4	Понятие о целочисленном линейном программировании.	12	2			4	6
5	10-11	5	Транспортная задача.	14/4	2/2			4/2	8
6	12-14	6	Принятие решений и элементы планирования. Элементы теории матричных игр.	18/2	2/2			6	10
7	15-18	7	Элементы оптимального управления. Основы динамического программирования. Понятие о графах и сетевом планировании.	20/2	4			6/2	10
Всего				108/12	18/6			36/6	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов / Из них в интерак- тивной форме	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4	5
7 семестр				
1	2/2	1	<p>Предмет и задачи математического программирования. Математические методы в экономике. Предмет математического программирования. Некоторые задачи планирования и управления: задача оптимального производственного планирования, задача об оптимальном составе смеси. Общая формулировка задачи математического программирования.</p>	[1-11]
2	4	2-3	<p>Общая задача линейного программирования и методы ее решения. Различные эквивалентные формы записи задачи линейного программирования. Способы их преобразования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графический метод решения. Опорные планы задачи линейного программирования. Основная теорема линейного программирования. Симплексный метод: общая идея, геометрическая иллюстрация, алгоритм симплекс-метода.</p>	[1-11]
3	2	4	<p>Двойственные задачи линейного программирования. Понятие двойственности. Построение двойственных задач к задачам симметричного и канонического видов. Соответствие между переменными пары взаимно двойственных задач. Теоремы двойственности. Экономическое содержание оптимальных планов пары двойственных задач.</p>	[1-11]
4	2	5	<p>Понятие о целочисленном линейном программировании. Постановка задачи целочисленного линейного программирования. Краткая характеристика методов решения задач целочисленного программирования. Алгоритм Р. Гомори решения задачи целочисленного линейного программирования.</p>	[1-11]

1	2	3	4	5
5	2/2	6	Транспортная задача. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости. Понятие плана перевозок. Признак разрешимости транспортной задачи. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Построение исходного опорного плана. Метод потенциалов.	[1-11]
6	2/2	7	Принятие решений и элементы планирования. <i>Элементы теории матричных игр.</i> Предмет и основные понятия теории игр. Матричные игры. Решение матричных игр в чистых стратегиях. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Численные методы решения матричных игр. Сведение решения любой конечной матричной игры к решению задачи линейного программирования. Понятие о статистических играх. Выбор оптимальной стратегии статистика.	[1-11]
7	4	8-9	Элементы оптимального управления. <i>Основы динамического программирования.</i> Понятие о динамическом программировании. Принцип оптимальности. Некоторые экономические задачи, решаемые методом динамического программирования. Общая постановка задачи динамического программирования. Математическая запись принципа оптимальности. Вычислительная схема метода динамического программирования. <i>Понятие о графах и сетевом планировании.</i> Понятия и определения теории графов. Упорядочение вершин и дуг орграфов. Основы сетевого планирования.	[1-11]

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрено.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов / Из них в интерактивной форме	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
7 семестр				
1	2	1	<p>Предмет и задачи математического программирования. Математические методы в экономике. Некоторые задачи планирования и управления: задача оптимального производственного планирования, задача об оптимальном составе смеси.</p>	[1-11]
2	10/2	2-6	<p>Общая задача линейного программирования и методы ее решения. Различные эквивалентные формы записи задачи линейного программирования. Способы их преобразования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графический метод решения. Опорные планы задачи линейного программирования. Симплексный метод.</p>	[1-11]
3	4	7-8	<p>Двойственные задачи линейного программирования. Построение двойственных задач к задачам симметричного и канонического видов. Соответствие между переменными пары взаимно двойственных задач.</p>	[1-11]
4	4	9-10	<p>Понятие о целочисленном линейном программировании. Алгоритм Р. Гомори решения задачи целочисленного линейного программирования.</p>	[1-11]
5	4/2	11-12	<p>Транспортная задача. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Построение исходного опорного плана. Метод потенциалов.</p>	[1-11]
6	6	13-15	<p>Принятие решений и элементы планирования. <i>Элементы теории матричных игр.</i> Решение матричных игр в чистых стратегиях. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Свойства оптимальных смешанных стратегий. Численные методы решения матричных игр. Сведение решения любой конечной матричной игры к решению задачи линейного программирования. Игры с «природой». Определение производственной программы предприятия в условиях риска и неопределенности с использованием матричных игр.</p>	[1-11]

1	2	3	4	5
7	6/2	16-18	Элементы оптимального управления. <i>Основы динамического программирования.</i> Некоторые экономические задачи, решаемые методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования. <i>Понятие о графах и сетевом планировании.</i> Упорядочение вершин и дуг орграфов. Основы сетевого планирования.	[1-11]

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
7 семестр			
1-2	14	Индивидуальное задание по общей задаче линейного программирования и методам ее решения.	[1-11]
3-4	12	Индивидуальное задание по двойственным задачам линейного программирования и целочисленному программированию.	[1-11]
5	8	Индивидуальное задание по транспортной задаче.	[1-11]
6	10	Индивидуальное задание по принятию решений и элементам планирования: <i>элементы теории матричных игр:</i> определение производственной программы предприятия в условиях риска и неопределенности с использованием матричных игр.	[1-11]
7	10	Индивидуальное задание по элементам оптимального управления: <i>основы динамического программирования:</i> задача о выборе наиболее экономного маршрута доставки груза; задача оптимального распределения ресурсов; <i>понятие о графах и сетевом планировании.</i> построение сетевого графика; расчет временных параметров сетевого графика.	[1-11]

Виды СРС

Изучение дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» предполагает выполнение следующих видов **самостоятельной работы студентов:**

- а) работу с текстами лекций и печатными источниками (учебниками, задачками, с основной и дополнительной рекомендованной литературой);
- б) работу с электронными источниками (электронные издания), в том числе, в Internet (поиск нужной информации; работа со специализированными образовательными сайтами, ресурсами, программным обеспечением, информационно-справочными системами, базами данных);
- в) решение индивидуальных заданий, выдаваемых преподавателем и выполняемых отдельным студентом к конкретному сроку, предоставляемых в определенной форме;

В зависимости от места и времени реализуют:

- контактную с преподавателем самостоятельную работу по дисциплине – работа, выполняемая на учебных практических занятиях под непосредственным руководством и контролем преподавателя и по его заданию;
- консультации, в рамках которых преподаватель, с одной стороны, оказывает индивидуальные консультации по ходу выполнения самостоятельных заданий, а с другой стороны, осуществляет контроль и оценивает результаты выполнения этих заданий;
- контроль СРС, преподаватель осуществляет контроль и оценивает результаты выполнения заданий СРС в процессе опроса, проверки результатов;
- вне контактную самостоятельную работу – работа, выполняемая по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Вид и форма контроля СРС

Вид контроля	Форма контроля
1	2
<p>Текущий контроль: оперативное, регулярное отслеживание уровня выполнения СРС на лекциях и практических занятиях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • проверка наличия студентов на занятиях и отметки в журнале посещаемости с подписью преподавателя; • экспресс-опрос на лекции; • экспресс-опрос в начале практического занятия.
<p>Самоконтроль: осознанное управление своей познавательной-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • оценка в ходе индивидуального собеседования, консультации; • опрос в процессе контроля СРС;
<p>Рубежный контроль: по окончании изучения каждой темы дисциплины и выполнения СРС по данной теме.</p>	<p>отчет по каждому индивидуальному заданию, включающий в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наличие полностью выполненной работы в определенной форме (в письменном виде), содержащей выводы и анализ; • владение методами математической обработки данных в зависимости от целей и задач исследований в рамках изучаемой темы; • устный опрос студента по изученной теме.
<p>Промежуточный контроль: учитывает объем, своевременность и качество выполнения СРС по дисциплине за весь семестр.</p>	<p>Зачет.</p>

График контроля СРС

Т – текущий контроль, С – самоконтроль, К – контрольная работа, Р – рубежный контроль, М – межсессионная аттестация, П – промежуточный контроль (зачет).

№ индивидуального задания № недели	1	2	3	4	5
1	Т,С				
2	Т,С				
3	Т,С				
4	Т,С				
5	Т,С				
6	Т,С,Р				
7		Т,С			
8		Т,С			
9		Т,С,Р,М			
10			Т,С		
11			Т,С,Р		
12				Т,С	
13				Т,С	
14				Т,С,Р	
15					Т,С
16					Т,С
17					Т,С,Р
18					Т,С,П

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрено.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрено.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрено.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» осуществляется формирование следующих

обще профессиональных компетенций (ОПК):

способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

профессиональных компетенций (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

способность проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах (ПК-5).

Формирование компетенции **ОПК-1** происходит параллельно в рамках учебных дисциплин **Блока1**: Б.1.1.6 «Математика», Б.1.1.7 «Информатика», Б.1.1.16 «Картография», Б.1.1.19 «Инженерное обустройство территории».

Составляющие компетенции

ОПК-1: способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; • основные математические и статистические методы обработки данных, полученных при решении основных профессиональных задач. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p>	<p>Зачет, отчеты по индивидуальным заданиям.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата; • анализировать результаты математической обработки данных, интерпретировать и оценивать их значимость; • самостоятельно проходить все этапы статистической обработки данных, начиная от их подготовки и заканчивая интерпретацией. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p>	<p>Зачет, отчеты по индивидуальным заданиям.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; • методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов; • практическими навыками использования в профессиональной деятельности базовых основ математики, информатики и современных информационных технологий, навыками использования ресурсов Интернет. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p>	<p>Зачет, отчеты по индивидуальным заданиям.</p>

Формирование компетенции **ПК-5** происходит параллельно в рамках учебных дисциплин **Блока1**: Б.1.1.6 «Математика», Б.1.1.16 «Картография», Б.1.2.9 «Управление городскими территориями».

Составляющие компетенции

ПК-5: способность проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; • основные методологические подходы и приемы изучения экономических процессов; • экономико-статистические методы и модели при сборе и обработке данных. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p>	<p>Зачет, отчеты по индивидуальным заданиям.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • строить на основе описания ситуаций стандартные математические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; • прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей развитие экономических процессов и явлений на микро- и макроуровне; • применять пакеты прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сборе и обработке данных. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p>	<p>Зачет, отчеты по индивидуальным заданиям.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; • современной методикой построения математических моделей; • методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных экономико-математических моделей. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p>	<p>Зачет, отчеты по индивидуальным заданиям.</p>

Уровни освоения компетенции

в рамках дисциплины

«Экономико-математические методы и моделирование»:

ОПК-1: способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Ступени уровней освоения компетенции	Основные признаки уровня освоения компетенции (дескрипторы)	Отличительные признаки
1	2	3
Пороговый (удовлетворительный)	Дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач.	Знает: основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач. Умеет: получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата. Владеет: стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; практическими навыками использования в профессиональной деятельности базовых основ математики, информатики и современных информационных технологий, навыками использования ресурсов Интернет.

1	2	3
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам.</p>	<p>Знает: основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; основные математические и статистические методы обработки данных, полученных при решении основных профессиональных задач.</p> <p>Умеет: получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата; анализировать результаты математической обработки данных, интерпретировать и оценивать их значимость.</p> <p>Владеет: стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов; практическими навыками использования в профессиональной деятельности базовых основ математики, информатики и современных информационных технологий, навыками использования ресурсов Интернет.</p>

1	2	3
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.</p>	<p>Знает: основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; основные математические и статистические методы обработки данных, полученных при решении основных профессиональных задач.</p> <p>Умеет: получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата; анализировать результаты математической обработки данных, интерпретировать и оценивать их значимость; самостоятельно проходить все этапы статистической обработки данных, начиная от их подготовки и заканчивая интерпретацией.</p> <p>Владеет: стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов; практическими навыками использования в профессиональной деятельности базовых основ математики, информатики и современных информационных технологий, навыками использования ресурсов Интернет.</p>

Уровни освоения компетенции
в рамках дисциплины
«Экономико-математические методы и моделирование»:

ПК-5: способность проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах.

Ступени уровней освоения компетенции	Основные признаки уровня освоения компетенции (дескрипторы)	Отличительные признаки
1	2	3
Пороговый (удовлетворительный)	Дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач.	<p>Знает: основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач.</p> <p>Умеет: строить на основе описания ситуаций стандартные математические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Владеет: стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач.</p>
Продвинутый (хорошо)	Позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам.	<p>Знает: основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; основные методологические подходы и приемы изучения экономических процессов.</p> <p>Умеет: строить на основе описания ситуаций стандартные математические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей развитие экономических процессов и явлений на микро- и макроуровне.</p> <p>Владеет: стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; современной методикой построения математических моделей.</p>

1	2	3
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.</p>	<p>Знает: основы математической статистики, необходимые для решения экономических задач; основные методологические подходы и приемы изучения экономических процессов; экономико-статистические методы и модели при сборе и обработке данных.</p> <p>Умеет: строить на основе описания ситуаций стандартные математические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей развитие экономических процессов и явлений на микро- и макроуровне; применять пакеты прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сборе и обработке данных.</p> <p>Владеет: стандартными статистическими пакетами для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач; современной методикой построения математических моделей; методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных экономико-математических моделей.</p>

Успешное формирование компетенции достигается путем освоения студентами:

- теоретического материала (30%);
- практических методов построения математических моделей (40%);
- осуществления самостоятельной работы над темами дисциплины (30%).

Критерии оценки

Промежуточный контроль знаний, умений и навыков студентов по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование» за весь семестр осуществляется на зачете.

К **зачету** по дисциплине студенты допускаются при представлении письменных отчетов по всем индивидуальным заданиям.

Отчет по каждому индивидуальному заданию включает в себя:

- наличие полностью выполненной работы в определенной форме (в письменном виде), содержащей выводы и анализ;
- владение методами математической обработки данных в зависимости от целей и задач исследований в рамках изучаемой темы;
- устный опрос студента по изученной теме.

Сдача зачета студентом состоит в устном ответе на один теоретический вопрос и выполнении практического задания.

Результаты приема зачета оцениваются по шкале «зачтено» / «не зачтено».

«**Зачтено**» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

Но в ответе могут иметься:

- негрубые ошибки или неточности;
- затруднения в использовании практического материала;
- не вполне законченные выводы или обобщения.

Вопросы для зачета

Тема 1. Предмет и задачи математического программирования.

Математические методы в экономике.

1. Предмет математического программирования.
2. Некоторые задачи планирования и управления: задача оптимального производственного планирования.
3. Некоторые задачи планирования и управления: задача об оптимальном составе смеси.
4. Общая формулировка задачи математического программирования.

Тема 2. Общая задача линейного программирования и методы ее решения.

5. Различные эквивалентные формы записи задачи линейного программирования. Способы их преобразования.
6. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

7. Графический метод решения.
8. Опорные планы задачи линейного программирования.
9. Основная теорема линейного программирования.
10. Симплексный метод: общая идея, геометрическая иллюстрация, алгоритм симплекс-метода.

Тема 3. Двойственные задачи линейного программирования.

11. Понятие двойственности.
12. Построение двойственных задач к задачам симметричного и канонического видов.
13. Соответствие между переменными пары взаимно двойственных задач.
14. Теоремы двойственности.
15. Экономическое содержание оптимальных планов пары двойственных задач.

Тема 4. Понятие о целочисленном линейном программировании.

16. Постановка задачи целочисленного линейного программирования.
17. Краткая характеристика методов решения задач целочисленного программирования.
18. Алгоритм Р. Гомори решения задачи целочисленного линейного программирования.
19. Понятие о методе ветвей и границ.

Тема 5. Транспортная задача.

20. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости.
21. Понятие плана перевозок.
22. Признак разрешимости транспортной задачи.
23. Закрытая и открытая модели транспортной задачи.
24. Построение исходного опорного плана.
25. Метод потенциалов.

Тема 6. Принятие решений и элементы планирования.

26. Понятие, суть и исход игры.
27. Понятия стратегии, партии, хода.
28. Классификация игр по разным признакам.
29. Подразделение игры по количеству игроков.
30. Подразделение игры в зависимости от количества стратегий.
31. Подразделение игры в зависимости от взаимоотношений участников.
32. Подразделение игры по характеру выигрышей.
33. Подразделение игры по виду функции выигрышей.
34. Понятие платежной матрицы.
35. Понятие нижней и верхней чистой цены игры.
36. Понятие оптимальной чистой стратегии. Условия существования оптимальной чистой стратегии.
37. Понятие седлового элемента платежной матрицы.

38. Доминирующие и доминируемые стратегии, дублирование стратегий.
39. Понятие смешанной стратегии игрока.
40. Понятие активной стратегии игрока.
41. Значение выигрыша в матричной игре, если один из игроков придерживается своей оптимальной смешанной стратегии?
42. Сведение решения матричной игры к решению задачи линейного программирования.
43. Графический метод решения матричных игр вида $(2 \times n)$ и $(m \times 2)$ в смешанных стратегиях.
44. Понятие статистической игры, статистика. Игры с «природой».
45. Выбор оптимальной стратегии статистика: критерий Лапласа.
46. Выбор оптимальной стратегии статистика: критерий Вальда.
47. Выбор оптимальной стратегии статистика: критерий Сэвиджа.
48. Выбор оптимальной стратегии статистика: критерий Гурвица.
49. Определение производственной программы предприятия в условиях риска и неопределенности с использованием матричных игр.

Тема 7. Элементы оптимального управления.

50. Принцип оптимальности, его математическая запись.
51. Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования.
52. Задача о выборе наиболее экономного маршрута доставки груза.
53. Задача оптимального распределения ресурсов.
54. Понятие графа.
55. Понятие ориентированного, неориентированного, смешанного графа.
56. Понятие изоморфности графов.
57. Понятие мультиграфа.
58. Понятие пути в неориентированном и ориентированном графе.
59. Понятие связности в неориентированном и ориентированном графе.
60. Понятие матрицы смежности вершин.
61. Понятие матрицы смежности дуг.
62. Понятие сетевого графика (сети).
63. Понятия элементов сети: работы, события. Виды событий и работ.
64. Правила построения сетевых графиков.
65. Временные параметры сетевого графика: критический путь, продолжительность критического пути.
66. Временные параметры сетевого графика: ранний и поздний сроки свершения события.
67. Временные параметры сетевого графика: ранний и поздний сроки начала и окончания работы.
68. Временные параметры сетевого графика: резерв времени события, резервы времени работ.

Вопросы для экзамена

Учебным планом не предусмотрено.

Тестовые задания по дисциплине

1. Геометрическим способом найти наименьшее значение функции

$z = 9x_1 + 2x_2$ в области, заданной системой неравенств:

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 53 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 3 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} 7x_1 + 3x_2 \geq 71 \\ \end{cases}$$

58

61

69

72

80

2. Геометрическим способом найти наибольшее значение функции

$z = 3x_1 + 4x_2$ в области, заданной системой неравенств:

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \leq 97 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + 7x_2 \geq 77 \\ \end{cases}$$

80

83

86

89

71

3. Решить задачу линейного программирования графическим

методом: $f = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 \leq 25, \\ \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

функция неограниченна, $f_{\max} \rightarrow \infty$

$\bar{x}^* = (4, 5), f_{\max} = 9$

$\bar{x}^* = (4, 0), f_{\max} = 4$

4. Для производства двух видов продукции А и В используется три вида сырья, запасы которого соответственно равны 25, 16, 8 единицам. При производстве единицы продукции А расходуется: 10 единиц сырья первого вида, 9 – сырья второго вида, 3 – сырья третьего вида. При производстве единицы продукции В расходуется: 18 единиц сырья первого вида, 15 – сырья второго вида, 1 – сырья третьего вида. Доход от производства единицы продукции А составляет 10 рублей, В – 8 рублей. Требуется составить план выпуска продукции, обеспечивающий наибольшую прибыль. Решить задачу симплекс-методом или геометрическим способом. В ответ поставить наибольшую прибыль (в ответе указать только целую часть).

Правильные варианты ответа: 17.

5. Найти модуль оценки клетки (1, 2). В клетках стоят тарифы на перевозки, выделенные тарифы стоят в занятых клетках.

27	36	35	31	29
22	23	26	32	35
35	42	38	32	39

Правильные варианты ответа: 14.

6. Найти наибольшее значение функции $z = -x_1 + 2x_2$ в области, заданной системой неравенств: $-x_1 + 4x_2 \leq 2$, $x_1 \leq 0$, $x_2 \geq 0$.

- 1
 2
 3
 4
 5

7. Найти наименьшее значение функции $z = x_1 + 2x_2$ в области, заданной системой неравенств: $x_1 - x_2 \leq 1$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \leq 0$.

- 2
 -1
 0
 1
 2

8. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом:

$$f = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 \leq 60 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

$x^* = (11, 5), f_{\max} = 16$

функция неограниченна, $f_{\max} \rightarrow \infty$

$x^* = (11, 0), f_{\max} = 11$

9. Составить цикл для помещения перевозки в клетку (1,1).

В ответе указать объем перевозки.

			110	140
120	80			
	50	100	50	

Правильные варианты ответа: 50.

10. Следующее множество не может быть допустимым множеством задачи линейного программирования:

- точка
- прямая
- круг
- треугольник
- полуплоскость

11. Следующее множество может быть допустимым множеством задачи линейного программирования:

- точка
- круг
- окружность
- множество, состоящее из двух параллельных прямых
- множество, состоящее из двух перпендикулярных прямых

12. Транспортная задача является закрытой, если суммарные запасы и суммарные потребности связаны соотношением:

- $A < B$
- $A = B$
- $A > B$
- $A \neq B$
- $A \neq 0$ и $B = 0$

13. В задаче линейного программирования на MAX в симплекс-таблице имеется столбец, в котором все элементы (включая строку оценок) отрицательны. Укажите правильное высказывание.

- Задача решена, в столбце находится ответ
- Задача не имеет решения
- Задача имеет бесчисленное множество решений
- Допустимое множество решений пусто
- Задача имеет два решения

14. При решении транспортной задачи методом потенциалом с 6 поставщиками и 8 потребителями число занятых клеток равно:

- 6
- 8
- 12
- 13
- 14

15. Следующая задача линейного программирования: $z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$, $x_1 + x_2 \leq 3$

- не имеет ни одного решения
- имеет точно одно решение
- имеет точно два решения
- имеет точно три решения
- имеет бесчисленное множество решений

16. Является ли план транспортной задачи опорным?

$$X = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 5 & 6 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

- да
- нет

17. Является ли план транспортной задачи вырожденным?

$$X = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \\ 4 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

- нет
- да

18. Оценить свободную клетку (2,1):

	B₁	B₂	B₃	a_i
A₁	6 30	8 30	15	60
A₂	9	15 110	2 20	130
A₃	6	12	7 90	90
b_j	30	140	110	280

- $d_{21} = -4$
- $d_{21} = 4$

19. Найти начальный опорный план методом северо-западного угла:

	B₁	B₂	B₃	a_i
A₁	2	3	4	8
A₂	5	6	7	8
A₃	1	0	2	14
b_j	5	5	20	30

$$\begin{aligned} \square_{X=|} & \begin{pmatrix} 5 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 6 \\ 0 & 0 & 14 \end{pmatrix} \\ \square_{X=|} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 8 \\ 0 & 0 & 8 \\ 5 & 5 & 4 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

20. Посчитать стоимость перевозки груза:

	B₁	B₂	B₃	a_i
A₁	1	1	0	5
A₂	2	3	4	14
A₃	5	6	7	16
b_j	19	8	8	35

$$\begin{aligned} \square & f = 132 \\ \square & f = 137 \end{aligned}$$

21. Найти оптимальный опорный план методом потенциалов:

	B₁	B₂	B₃	a_i
A₁	4	2	5	100
A₂	4	5	3	200
A₃	1	6	6	100
b_j	190	120	50	

$$\begin{aligned} \square & f_{min} = 900 \\ \square & f_{min} = 910 \end{aligned}$$

22. Найти верхнюю цену игры:

$$\begin{pmatrix} 7 & 6 & 5 \\ 8 & 4 & 3 \\ 2 & 9 & 6 \\ -1 & 0 & 9 \end{pmatrix}$$

Ответ: 8

23. Найти нижнюю цену игры:

$$\begin{pmatrix} 5 & 2 & 8 \\ 2 & 3 & 4 \\ 8 & 5 & 3 \\ 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

Ответ: 3

24. Найти номер максиминной стратегии 1-го игрока:

$$\begin{pmatrix} 4 & 3 & -5 \\ 2 & 4 & 3 \\ 0 & 5 & 1 \\ 1 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

Ответ: 2

25. Найти номер минимаксной стратегии 2-го игрока:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 3 \\ 0 & 6 & -1 & -2 \end{pmatrix}$$

Ответ: 1

26. Найти седловой элемент платежной матрицы:

$$\begin{pmatrix} -11 & -11 & -15 & 13 & -6 \\ -10 & -13 & -8 & 0 & -5 \\ 14 & 5 & -6 & 5 & 12 \\ -4 & 18 & -16 & 9 & -9 \end{pmatrix}$$

Ответ: -6

27. Найти оптимальную смешанную стратегию первого игрока
(в ответ запишите вероятность применения игроком его первой стратегии):

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Ответ: 2/3

28. Найти оптимальную смешанную стратегию второго игрока
(в ответ запишите вероятность применения игроком его первой стратегии):

$$\begin{pmatrix} 6 & 5 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$$

Ответ: 2/5

29. Графическим методом найти цену игры:

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 4 \\ 5 & 10 & 0 & -5 \end{pmatrix}$$

Ответ: 10/7

30. Матричная игра имеет решение в чистых стратегиях, если:
 а) максиминная стратегия совпадает с минимаксной; б) верхняя цена игры достигается при минимаксной стратегии;
 в) нижняя цена игры достигается при максиминной стратегии;
 г) существует элемент матрицы, являющийся наибольшим в своем столбце и наименьшим в своей строке.

31. Решить задачу оптимального распределения средств, найти максимальную прибыль:

Средства c , млн. руб.	Прирост выпуска продукции на предприятиях $g_i(x)$, млн. руб.		
	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$
10	13	12	16
20	27	35	30
30	44	40	42
40	69	54	65

Ответ: 69

32. Значение функции $W_k(S)$ условного оптимального выигрыша в задаче динамического программирования равно:

- а) максимально возможному выигрышу на k -том этапе в том случае, если на этом этапе система находилась в состоянии S ;
- б) максимально возможному выигрышу на k -том этапе в том случае, если на этом этапе было применено управляющее воздействие S ;
- в) максимально возможному выигрышу начиная с k -ого этапа до конца процесса в том случае, если на k -том этапе система находилась в состоянии S .
- г) максимально возможному выигрышу начиная с 1-ого этапа до k -ого этапа в том случае, если на первом этапе система находилась в состоянии S .

33. Критический путь сетевого графика – это:

- а) путь наименьшей длины;
- б) путь соответствующий минимальному времени выполнения проекта;
- в) путь соответствующий максимальному времени выполнения проекта;
- г) путь, ведущий из начальной вершины в конечную вершину сетевого графика.

34. Найдите ранний срок окончания работы a_6 :

Содержание работы	Обозначение	Предыдущая работа	Продолжительность, дни
Исходные данные на изделие	a_1		30
Заказ комплектующих деталей	a_2	a_1	7
Выпуск документации	a_3	a_1	15
Изготовление деталей	a_4	a_3	35
Поставка комплектующих деталей	a_5	a_2	25
Сборка изделия	a_6	a_4, a_5	13
Выпуск документации на испытание	a_7	a_3	12
Испытание и приемка изделия	a_8	a_6, a_7	14

35. Пусть матричная игра задана матрицей, в которой все элементы положительны. Цена игры положительна?

- а) да;
- б) нет;
- в) нет однозначного ответа.

36. Пусть матричная игра задана матрицей, в которой все элементы отрицательны. Цена игры положительна?

- а) да;
- б) нет;
- в) нет однозначного ответа.

37. Какое максимальное число седловых точек может быть в игре размерности 2×3 (матрица может содержать любые числа):

- а) 2;
- б) 3;
- в) 6.

38. Цена игры – это:

- а) число;
- б) вектор;
- в) матрица.

39. Возможные ходы в распоряжении игроков – это: а) чистые стратегии; б) правильные стратегии; в) лучшие стратегии.

40. Стратегия случайного выбора хода игрока – это: а) смешанная стратегия; б) оптимальная стратегия; в) стохастическая стратегия.

41. Цена игры – это: а) величина выигрыша обоих игроков; б) сумма всевозможных выигрышей; в) величина выигрыша игрока.

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (уровень бакалавриата)** реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

В процессе преподавания дисциплины «Исследование операций» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (с использованием компьютерных технологий при выполнении текущих и индивидуальных заданий).

При проведении лекционных занятий по дисциплине преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения.

Вид занятия	Тема занятия	Вид интерактивного метода обучения
1	2	3
Лекция 1	Предмет и задачи математического программирования. Математические методы в экономике. Предмет математического программирования. Некоторые задачи планирования и управления: задача оптимального производственного планирования, задача об оптимальном составе смеси. Общая формулировка задачи математического программирования.	Проблемная лекция. Преподаватель в начале и по ходу изложения учебного материала создает проблемные ситуации и вовлекает студентов в их анализ. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, обучаемые самостоятельно могут прийти к тем выводам, которые преподаватель должен сообщить в качестве новых знаний.

1	2	3
Лекция 6	<p>Транспортная задача. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости. Понятие плана перевозок. Признак разрешимости транспортной задачи. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Построение исходного опорного плана. Метод потенциалов.</p>	<p>Лекция-диалог. Содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе лекции.</p>
Лекция 7	<p>Принятие решений и элементы планирования. <i>Элементы теории матричных игр.</i> Предмет и основные понятия теории игр.</p>	<p>Лекция-визуализация. В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т.п. с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, видеозапись, дисплеи и т.д.).</p>
Практическое занятие 6	<p>Общая задача линейного программирования и методы ее решения. Симплексный метод.</p>	<p>Метод проектов – система обучения, при которой учащиеся приобретают знания и умения в процессе самостоятельного планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов. Проект – это комплекс поисковых, исследовательских, расчетных, графических и других видов работ, выполняемых учащимися самостоятельно, но под руководством преподавателя, с целью практического или теоретического решения значимой проблемы.</p>
Практическое занятие 11	<p>Транспортная задача. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Построение исходного опорного плана. Метод потенциалов.</p>	<p>Деловая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.</p>

1	2	3
Практическое занятие 15	Элементы оптимального управления. Основы динамического программирования. Некоторые экономические задачи, решаемые методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования.	Деловая игра.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Красс, М.С. Математика для экономистов : учеб. пособие / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. - СПб. [и др.]: Питер, 2009. - 464 с.: ил.; 21 см. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с.461 (13 назв.). - Гриф: рек. УМО в качестве учеб. пособия для студ. вузов.

Экземпляры всего: 54.

2. Самаров, К.Л. Задачи с решениями по высшей математике и математическим методам в экономике: учеб. пособие / К.Л. Самаров, А. С. Шапкин. - 2-е изд. - М.: ИТК «Дашков и Ко», 2008. - 548 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с.542-543 (17 назв.). - Гриф: допущено Умо по образованию в области математ. методов в экономике в качестве учеб. пособия для студ. вузов.

Экземпляры всего: 20.

3. Шапкин, А.С. Задачи по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию с решениями: учеб. пособие / А. С. Шапкин. - 5-е изд. - М.: ИТК «Дашков и Ко», 2008. - 432 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с.428 (17 назв.). - Гриф: рек. Умо по образованию в области матем. методов в экономике в качестве учеб. пособия для студ. вузов.

Экземпляры всего: 20.

4. Кузнецов, А.В. Сборник задач и упражнений по высшей математике : математическое программирование : учеб. пособие / под общей редакцией А.В. Кузнецова, Р.А. Рутковского. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 448 с.: ил.; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с.442 (17 назв.).

Экземпляры всего: 15.

5. Павлов, С.П. Системный анализ и математические модели принятия решений : учеб. пособие для студ. всех спец. и напр. / С.П. Павлов, А.Б. Перегудов ; М-во образования и науки РФ, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2013. - 128 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 125 (15 назв.).
Экземпляры всего: 51.

6. Токарев, В.В. Модели и решения: Исследование операций для экономистов, политологов и менеджеров / В.В. Токарев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 408 с.
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114516.html>

7. Васильев, Н.С., Станцо, В.В. Двойственность в линейном программировании и теория матричных игр : учеб. пособие / Н.С.Васильев, В.В.Станцо. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. -45, [3] с. : ил.
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0026.html

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

8. Вентцель, Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология : учеб. пособие / Е. С. Вентцель. - 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 208 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 206-207 (31 назв.).
Экземпляры всего: 17.

9. Ржевский, С.В. Исследование операций : учеб. пособие / С. В. Ржевский. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. - 480 с. : ил. ; 24 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 461-463 (63 назв.).
Экземпляры всего: 10.

10. Лунгу, К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 132 с.
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110297.html>

11. Юденков, А.В., Дли, М.И., Круглов, В.В. Математическое программирование в экономике: учеб. пособие / А.В. Юденков, М.И. Дли, В.В. Круглов. - М.: Финансы и статистика, 2010. - 232 с: ил.
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034512.html>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

Не используются.

ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ

12. <http://ecsocman.edu.ru/docs/> Образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент».

13. http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=emm Математические методы в экономике: учебники, лекции, примеры.

14. <http://tumania.econ.msu.ru/study.html> Сайт экономического факультета МГУ.

15. <http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.

16. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал.

17. <http://lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ.

18. <http://www.exponenta.ru> – Образовательный математический сайт.

19. <http://lib.sstu.ru/> – Научная электронная библиотека.

16. Материально-техническое обеспечение

Для реализации образовательной деятельности по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование» необходимы:

- аудитории со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий (с меловой или маркерной доской; с мультимедийным оборудованием);
- компьютерный класс с доступом в Internet.

Необходимая площадь аудиторий со стандартным оборудованием для ведения лекционных и практических занятий – 35 м² на группу студентов.

Информационное и учебно-методическое обеспечение:

электронно-библиотечная система, электронная библиотека вуза и электронная информационно-образовательная среда;

библиотечный фонд по направлению подготовки **21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (уровень бакалавриата);**

лицензионное программное обеспечение (ОС Windows NT, XP; пакет Microsoft Office 2007).