

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
математического анализа  
Шабров С.А.



25.05.2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.01.01 Математические методы в теории оптимального управления хозяйством

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 02.04.01  
Математика и компьютерные науки
2. Профиль подготовки: Математические методы и компьютерные технологии в  
естествознании, экономике и управлении
3. Квалификация выпускника: Магистр
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра математического  
анализа
6. Составители программы: Бахтина Жанна Игоревна, кандидат физико-  
математических наук, доцент
7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета  
протокол от 25.05.2023 № 0500-06
8. Учебный год: 2023/2024 Семестр(ы): 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

### Цели изучения дисциплины:

изучение теоретических и методологических положений анализа экономических процессов и систем на основании использования экономико-математических методов и инструментальных средств.

### Задачи дисциплины:

изучить основные положения теории экономической динамики Харрода и анализ российской экономики.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина Математические методы в теории оптимального управления хозяйством относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.1	Владеет современными методами сбора и анализа исследуемого материала, способами его аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках	Знать: - методы анализа научно-технической литературы  Уметь: - проводить анализ научно-технической литературы по теме исследования  Владеть: - навыками анализа научно-технической литературы по теме исследования
ПК-1	Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического моделирования	ПК-1.2	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Знать: - методы решения оптимизационных задач; - постановки некоторых классических задач математики  Уметь: - применять методы исследования к задачам на графах; - применять теорию оптимизации к исследованию разрешимости задач прикладной экономики и управления

	физических и экономических процессов методами математического анализа, а также реализовывать соответствующие математические алгоритмы программно			Владеть: - навыками моделирования процессов; - базовыми методами теории оптимизации при ведении научно-исследовательских работ
ПК-3	Способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок	ПК-3.3	Имеет практический опыт методической и экспертной работы в области математики и информатики	Знать: - основные методы построения математических моделей и методы решения полученных задач  Уметь: - описывать естественные процессы в виде задач  Владеть: - навыками решения построенных задач

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 3/108.**

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		2 сем.	...	
Аудиторные занятия	28	28		
в том числе лекции	14	14		
практические	14	14		
лабораторные				
Самостоятельная работа	80	80		
Форма промежуточной аттестации ( <i>зачет – 0 час./экзамен – <u>36 час.</u></i> )	0	0		
Итого:	108	108		

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1	Моделирование как метод научного познания. Развитие математических методов экономических исследований	Понятия модели и моделирования. Элементы и этапы процесса моделирования. Виды моделирования. Особенности математического моделирования экономических объектов. Производственно-технологический и социально-экономический уровни экономико-математического моделирования. Математическая школа экономической теории. Статистическое направление экономических исследований. Математическое программирование. Эконометрика.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3531">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3531</a>
2	Классификация моделей в экономике	Признаки классификации. Теоретико-аналитические и прикладные модели. Детерминистские и стохастические модели. Статистические и динамические модели. Открытые и замкнутые модели. Макро- и микроэкономические модели. Процессы построения и использования экономико-математических моделей.	
3	Использование векторов, матриц, системы линейных алгебраических уравнений в линейных экономико-математических моделях	Примеры использования векторов в ЭММ. Матрицы Леонтьева-Пенроуза. Системы линейных алгебраических уравнений. Системы алгебраических уравнений в задаче прогноза выпуска продукции. Модели Леонтьева многоотраслевой экономики («Затраты-выпуск»).	
4	Математический анализ, дифференциальное и интегральное исчисление в моделировании социально-экономических процессов	Детерминированное определение экономических моделей и способы их изучения.	
5	Использование функций нескольких переменных при	Экстремумы. Необходимые и достаточные условия экстремума функций. Метод множителей Лагранжа. Прибыль от производства товаров	

	построении экономико-математических моделей	разных видов.	
6	Обыкновенные дифференциальные уравнения в моделировании социально-экономической динамики	Модель экономического роста. Динамическая модель Кейнса. Система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши. Использование Scilab.	
7	Оптимизационные методы решения, многокритериальная оптимизация, гладкая оптимизация при решении экономических задач	Классическая постановка задачи оптимизации. Оптимизация функций. Оптимизация функционалов. Общая постановка задачи. Стохастическая оптимизация. Примеры задач оптимизации в экономике. Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Метод уступок. Методы определения уровня предпочтений. Способы поиска паретовского множества альтернатив. Двойственные задачи оптимизации. Использование Scilab.	
8	Линейное, нелинейное и динамическое программирование в решении социально-экономических задач	Общая постановка задачи линейного программирования. Этапы формализации. Двойственность в линейном программировании и экономическая интерпретация. Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике. Задачи целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Параметрическое линейное программирование. Примеры параметрических оптимизационных моделей в экономике. Методы решения задач линейного программирования. Использование Scilab. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Этапы формализации. Выпуклое программирование. Методы решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа, экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Экономические приложения нелинейного программирования. Общая постановка задачи динамического программирования. Этапы формализации. Методы решения задач	

		динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Экономические приложения динамического программирования.	
9	Математические методы финансового анализа	Модели финансовых потоков. Эквивалентность денежных сумм во времени. Текущая (приведенная) величина потока. Будущая (наращенная) величина потока. Приближенные формулы для внутренней доходности ренты. Облигации и их характеристики. Теоремы об облигациях. Дюрация облигации и ее свойства. Теорема об иммунизации портфеля облигаций.	
10	Теория вероятностей и математическая статистика в экономико-математическом моделировании	<p>Дискретные и непрерывные случайные величины в экономико-математических моделях. Случайные величины и законы их распределения. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Система двух случайных величин. Примеры в экономике.</p> <p>Непрерывные случайные величины в экономико-математических моделях. Основные распределения непрерывных случайных величин. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Многомерные случайные величины и их числовые характеристики. Понятия о случайных процессах. Примеры в экономике.</p> <p>Методы математической статистики в построении моделей в экономике. Основные направления применения методов математической статистики в экономике. Выборки и их типы. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Эмпирические моменты, асимметрия и эксцесс. Оценки параметров. Выборочные распределения.</p> <p>Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Правило Неймана-Пирсона отбора критериев для простых гипотез. Критерии значимости. Доверительная область. Нормальное распределение. Критерий согласия Пирсона.</p> <p>Основы корреляционного анализа. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Функциональная и статистическая корреляция. Выборочный</p>	

		коэффициент корреляции. Корреляционное отношение как мера корреляционной связи.	
<b>2. Практические занятия</b>			
1	Моделирование как метод научного познания. Развитие математических методов экономических исследований	Статистическое направление экономических исследований. Математическое программирование. Эконометрика.	
2	Классификация моделей в экономике	Процессы построения и использования экономико-математических моделей.	
3	Использование векторов, матриц, системы линейных алгебраических уравнений в линейных экономико-математических моделях	Системы линейных алгебраических уравнений. Системы алгебраических уравнений в задаче прогноза выпуска продукции. Модели Леонтьева многоотраслевой экономики («Затраты-выпуск»).	
4	Математический анализ, дифференциальное и интегральное исчисление в моделировании социально-экономических процессов	Детерминированное определение экономических моделей и способы их изучения.	
5	Использование функций нескольких переменных при построении экономико-математических моделей	Предел, непрерывность и дифференцирование функций нескольких переменных. Экстремумы. Необходимые и достаточные условия экстремума функций. Метод множителей Лагранжа. Прибыль от производства товаров разных видов.	
6	Обыкновенные дифференциальные уравнения в моделировании социально-	Использование Scilab.	

	экономической динамики		
7	Оптимизационные методы решения, многокритериальная оптимизация, гладкая оптимизация при решении экономических задач	Двойственные задачи оптимизации. Использование Scilab.	
8	Линейное, нелинейное и динамическое программирование в решении социально-экономических задач	<p>Общая постановка задачи линейного программирования. Этапы формализации. Двойственность в линейном программировании и экономическая интерпретация. Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике. Задачи целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Параметрическое линейное программирование. Примеры параметрических оптимизационных моделей в экономике. Методы решения задач линейного программирования. Использование Scilab.</p> <p>Общая постановка задачи нелинейного программирования. Этапы формализации. Выпуклое программирование. Методы решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа, экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Экономические приложения нелинейного программирования.</p> <p>Общая постановка задачи динамического программирования. Этапы формализации. Методы решения задач динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Экономические приложения динамического программирования.</p>	
9	Математические	Модели финансовых потоков. Эквивалентность денежных сумм во	



	методы финансового анализа	времени. Текущая (приведенная) величина потока. Будущая (наращенная) величина потока. Приближенные формулы для внутренней доходности ренты. Облигации и их характеристики. Теоремы об облигациях. Дюрация облигации и ее свойства. Теорема об иммунизации портфеля облигаций.	
10	Теория вероятностей и математическая статистика в экономико-математическом моделировании	<p>Дискретные и непрерывные случайные величины в экономико-математических моделях. Случайные величины и законы их распределения. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Система двух случайных величин. Примеры в экономике.</p> <p>Непрерывные случайные величины в экономико-математических моделях. Основные распределения непрерывных случайных величин. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Многомерные случайные величины и их числовые характеристики. Понятия о случайных процессах. Примеры в экономике.</p> <p>Методы математической статистики в построении моделей в экономике. Основные направления применения методов математической статистики в экономике. Выборки и их типы. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Эмпирические моменты, асимметрия и эксцесс. Оценки параметров. Выборочные распределения.</p> <p>Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Правило Неймана-Пирсона отбора критериев для простых гипотез. Критерии значимости. Доверительная область. Нормальное распределение. Критерий согласия Пирсона.</p> <p>Основы корреляционного анализа. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Функциональная и статистическая корреляция. Выборочный коэффициент корреляции. Корреляционное отношение как мера корреляционной связи.</p>	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Моделирование как метод научного познания. Развитие математических методов экономических исследований	1	1		8	10
2	Классификация моделей в экономике	1	1		8	10
3	Использование векторов, матриц, системы линейных алгебраических уравнений в линейных экономико-математических моделях	2	2		8	12
4	Математический анализ, дифференциальное и интегральное исчисление в моделировании социально-экономических процессов	2	2		8	12
5	Использование функций нескольких переменных при построении экономико-математических моделей	2	2		8	12
6	Обыкновенные дифференциальные уравнения в моделировании социально-экономической динамики	2	2		8	12

7	Оптимизационные методы решения, многокритериальная оптимизация, гладкая оптимизация при решении экономических задач	1	1		8	10
8	Линейное, нелинейное и динамическое программирование в решении социально-экономических задач	1	1		8	10
9	Математические методы финансового анализа	1	1		8	10
10	Теория вероятностей и математическая статистика в экономико-математическом моделировании	1	1		8	10
Итого		14	14		80	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

##### *Методические указания к лекционным занятиям*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

##### *Методические рекомендации студентам к практическим занятиям*

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия требуют помимо знаний теоретического материала еще и навыков решения практических задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной и научной литературой.

В начале практического занятия происходит обсуждение задач, решенных студентами самостоятельно дома. Это возможность для студентов еще раз обратить внимание на не

непонятные до сих пор моменты и окончательно разобрать их. Преподаватель может (выборочно) проверить записи с самостоятельно решенными задачами.

Затем начинается опрос по теме, обозначенной для данного практического занятия. В процессе этого опроса студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы, поставленные в плане, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Ответы должны строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы ответы были точными, логично построенными и не сводилось к чтению конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял глубокое понимание того, о чем он говорит, сопоставлял теоретические знания (определений, теорем, утверждений и т.д.) с их практическим применением для решения задач, был способен привести конкретные примеры тех математических объектов и положений, о которых рассуждает теоретически.

В ходе обсуждения теоретического материала могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенности в суждениях студентов, улавливать недостатки и ошибки, корректировать их знания, и, если нужно, выступить в роли рефери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом.

В заключение опроса преподаватель, еще раз кратко резюмирует теоретический материал, необходимый для решения задач. Также преподаватель может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения,

Затем приступают к решению практических задач, используя изученные теоретические положения.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

#### *Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе*

Среди основных видов самостоятельной работы студентов выделяют следующие: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ, участие в научной работе. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Авласович, Е. М. Микроэкономика и макроэкономика для магистров : учебное пособие / Е. М. Авласович. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 74 с. — ISBN 978-5-89764-991-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/197773">https://e.lanbook.com/book/197773</a>
2.	Макроэкономика (продвинутый уровень) : учебно-методическое пособие / составитель Е. Н. Лошинская. — Донецк : ДОНАУИГС, 2021. — 166 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/215036">https://e.lanbook.com/book/215036</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Асемоглу, Д. Введение в теорию современного экономического роста : учебник : в 2 книгах / Д. Асемоглу ; пер. с англ. под науч. ред. К. Сосунова ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. — Москва : Дело, 2018. — Книга 1. — 929 с. : граф. — (Академический учебник). — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563270">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563270</a>
4.	Алексейчик, Т. В. Математические модели в экономике : учебное пособие : [16+] / Т. В. Алексейчик, Т. В. Богачев, Н. В. Пржедецкая ; отв. ред. А. У. Альбеков ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). — Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. — 115 с. : граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567398">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567398</a>
5.	Красс, Максим Семенович. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров : [для студ. вузов, обуч. по экон. направлениям и специальностям] / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов ; Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации ; под ред. М.С. Красса .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2016 .— 541 с.
6.	Замков О.О.. Математические методы в экономике : учебник / О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных ; [Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова] ; под общ. ред. А.В. Сидоровича .— 5-е изд., испр. — М. : Дело и Сервис, 2009 .— 383 с.
7.	Линейное программирование : учебное пособие : [для студ. 2 и 3 к. специальности "Прикладная математика и информатика" и направления "Бизнес-информатика" дневной и вечерней формы обучения фак. прикладной математики, информатики и механики Воронеж. гос. ун-та : для специальности 010501 - Прикладная математика и информатика и направления 080700 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.Я. Аснина, Н.Г. Аснина .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .— 62 с.
8.	Пелих А.С., Терехов Л.Л., Терехова Л.А.. Экономико-математические методы и модели в управлении производством/ А.С.Пелих, Л.Л.Терехов, Л.А. Терехова. — Ростов-на-Дону, «Феникс», 2005. — 248 с.
9.	Харрод Р. Теория экономической динамики/ Р.Харрод – М.: ЦЭМИ РАН, 2008. – 210 с.
10.	Ромашенко Т.Д. Теория экономической безопасности : учебное пособие / Т.Д. Ромашенко. — Воронеж. гос. ун-т, Каф. общей экон. теории; Науч. ред. И.Т. Корогодин .— Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005 .— 23 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
11.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> –официальный сайт библиотеки ВГУ
12.	<a href="http://www.math.vsu.ru">http://www.math.vsu.ru</a> – официальный сайт математического факультета ВГУ

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:**

№ п/п	Источник
1	Экономика организации (предприятия, фирмы) : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "экономика" и экономическим специальностям / О.В. Антонова [и др.] ; под ред. Б.Н. Чернышева, В.Я. Горфинкеля .— М. : Вузовский учебник, 2008 .— 534

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3531>).

Учебная дисциплина реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. Электронный каталог Научной библиотеки ВГУ URL:<https://lib.vsu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Лань URL:<https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента». - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронный образовательный портал Moodle.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины

Перечень необходимого программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows 10 Enterprise, LibreOffice 5 (*Writer* (текстовый процессор), *Calc* (электронные таблицы), *Scilab*, *Maxima*, *Total Commander*, *WinDjView*, *Foxit Reader*, *7-Zip*, *Mozilla Firefox*

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Моделирование как	ПК-1-ПК-3	ПК-2.1	Контрольные

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	метод научного познания. Развитие математических методов экономических исследований		ПК-1.2 ПК-3.3	работы
2	Классификация моделей в экономике			
3	Использование векторов, матриц, системы линейных алгебраических уравнений в линейных экономико-математических моделях			
4	Математический анализ, дифференциальное и интегральное исчисление в моделировании социально-экономических процессов			
5	Использование функций нескольких переменных при построении экономико-математических моделей			
6	Обыкновенные дифференциальные уравнения в моделировании социально-экономической динамики			
7	Оптимизационные методы решения, многокритериальная оптимизация, гладкая оптимизация при решении			

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	экономических задач			
8	Линейное, нелинейное и динамическое программирование в решении социально-экономических задач			
9	Математические методы финансового анализа			
10	Теория вероятностей и математическая статистика в экономико-математическом моделировании			
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>				Комплект КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольные работы.

#### Перечень заданий для контрольных работ

##### Вариант 1

1. Уравнение Слуцкого записывается в виде

$$а) \frac{\partial x^*}{\partial p_n} = \left( \frac{\partial x^*}{\partial p_n} \right)_{comp} - \left( \frac{\partial x^*}{\partial M} \right) * x_n^* \quad в) p_j * \left( \frac{\partial x_j^*}{\partial M} \right) = 1$$

$$б) \left( \frac{\partial x^*}{\partial p_n} \right)_{comp} = \lambda h_{nn} \quad г) \frac{\partial x^*}{\partial p_n} = \left( \frac{\partial x^*}{\partial p_n} \right)_{comp} - x_n^*$$

3. Если при увеличении дохода спрос на товар растет, то он называется:

а) ценным б) малоценным в) взаимозаменяемым г) эффективным

4. Заданы четыре вида товара, их объемы составляют 10; 15; 20 и 18 шт., а цены 5; 6; 8 и 10 тыс. руб. Определить функцию спроса:

а) 480 б) 29 в) 63 г) 92

5. Какое из следующих формул выражает свойство функции полезности, которое формируется следующим образом: «С ростом потребления блага полезность растет»



а)  $\frac{\partial u}{\partial x_i} > 0$     в)  $\frac{\partial^2 u}{\partial x_i^2} < 0$     б)  $\lim_{x_i \rightarrow 0} \frac{\partial u}{\partial x_i} = \infty$     г)  $\lim_{x_i \rightarrow \infty} \frac{\partial u}{\partial x_i} = 0$

6. Поверхностью безразличия называется гиперповерхность размера (n-1), на которой полезность

- а) постоянна    б) равна нулю    в) стремится к бесконечности    г) переменна

7. Одно из основных свойств целевой функции потребления читается следующим образом

- а) увеличение потребления любого блага при неизменном уровне потребления всех других благ увеличивает значение данной функции  
 б) увеличение потребления любого блага при неизменном уровне потребления всех других благ уменьшает значения данной функции  
 в) увеличение потребления любого блага при неизменном уровне потребления всех других благ не меняет значения данной функции  
 г) уменьшение потребления любого блага при неизменном уровне потребления всех других благ увеличивает значение данной функции

8. В соответствии со свойствами целевой функции потребления через одну точку кривой безразличия можно провести

- а) только одну поверхность безразличия    в) две и более поверхности безразличия  
 б) две поверхности безразличия    г) несколько кривых безразличия

9. Кривой Эйнгеля называется

- а) однофакторная функция спроса от дохода  
 б) многофакторная функция спроса от дохода  
 в) однофакторная функция предложения от дохода  
 г) многофакторная функция предложения от дохода

10. Вид кривой Эйнгеля может быть

- а) линейным и криволинейным    б) линейным    в) криволинейным    г) многомерным

11. К какой группе товаров относится хлеб

- а) малоценным    в) со средней эластичностью  
 б) с малой эластичностью    г) с высокой эластичностью

12. Конструктивная модель спроса имеет вид ( $p_i$  – цена i-го товара,  $y_i$  – спрос на i-й товар,  $r, w$  – структура спроса и частота групп семей,  $D_i$  – доход i-й группы семей,  $q_i$  – объем потребления i-го товара)

- а)  $\sum q_i p_i$     б)  $\sum r(D_i)w(D_i)$     в)  $\sum p_i y_i$     г)  $\sum (q_i + y_i) p_i$

13. Двухфакторной моделью рыночного равновесия называют модель, в которой введены факторы производства

- а) труд и капитал    в) труд, капитал и инвестиции  
 б) труд и инвестиции    г) труд, капитал и зарплата

14. Если в производственной функции  $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda^m F$   $\lambda = 1$ , то она называется функцией

- а) с постоянной отдачей    в) с убывающей отдачей  
 б) с возрастающей отдачей    г) с константой

15. Одно из необходимых условий решения задачи нелинейного программирования на макс прибыли записывается следующим образом

- а)  $\sum \frac{\partial F}{\partial x_j}(x^*) = 0$ , если  $x_j^* > 0$       в)  $\sum \frac{\partial F}{\partial x_j}(x^*) \leq 0$ , если  $x_j^* > 0$   
 б)  $\sum \frac{\partial F}{\partial x_j}(x^*) = 0$ , если  $x_j^* = 0$       г)  $\sum \frac{\partial F}{\partial x_j}(x^*) \geq 0$ , если  $x_j^* \geq 0$

16. Основное соотношение балансовой статической модели имеет вид:

- а)  $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$       б)  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$   
 в)  $x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + y_1$       г)  $y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n$

17. Модель Леонтьева для статической балансовой модели представляет собой:

- а) одно уравнение    б) одно неравенство  
 в) система уравнений    г) система неравенств

18. Коэффициенты прямых материальных затрат в теории затраты-выпуск рассчитывается по формулам

- а)  $dy/dx_i$       б)  $\Delta f_{eij}/x_{ij}$   
 в)  $x_{ij}/x_j$       г)  $\sum x_{ij} + y_i$

19. Коэффициенты капитальных вложений в теории затраты-выпуск можно рассчитать по формулам

- а)  $x_{ij}/x_j$     б)  $dx_e/dx_k$   
 в)  $\Delta f_{ij}/\Delta x_j$     г)  $\Delta f_{ij}/x_j$

20. Коэффициенты полных затрат рассчитываются по модели Леонтьева, если известны:

- а) межотраслевые потоки материальных затрат  
 б) межотраслевые потоки капитальных затрат  
 в) коэффициенты прямых затрат  
 г) коэффициенты капитальных вложений

21. В модели Леонтьева  $x_i = \sum a_{ij}x_j + y_i$      $y_i$  - представляет собой

- а) объем валовой продукции, производственной в i-й отрасли  
 б) объем валовой продукции, потребленной в i-й отрасли  
 в) объем национального дохода, произведенного в i-й отрасли  
 г) объем национального дохода, потребленного в i-й отрасли

22. Экономика в модели Неймана рассматривается как описываемая

- а) совокупностью товаров и совокупность производственных процессов  
 б) совокупностью товаров и совокупностью цен  
 в) совокупностью конечных товаров и совокупностью факторов производства  
 г) совокупность затрат и выпуска

Для оценивания результатов обучения во время контрольной работы используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

<p>Сформированные знания об основных терминах и инструментах дисциплины, о методах самоконтроля и приобретения новых навыков.</p> <p>Сформированное умение абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.</p>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных терминах и инструментах дисциплины, о методах самоконтроля и приобретения новых навыков.</p> <p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.</p>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<p>Неполное представление об основных терминах и инструментах математического анализа, о методах самоконтроля и приобретения новых навыков.</p> <p>Успешное, но не системное умение абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.</p>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<p>Фрагментарные знания или отсутствие знаний.</p>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Перечень вопросов к зачету

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Развитие математических методов экономических исследований.
3. Классификация моделей в экономике
4. Использование векторов, матриц, системы линейных алгебраических уравнений в линейных экономико-математических моделях.
5. Математический анализ, дифференциальное и интегральное исчисление в моделировании социально-экономических процессов.
6. Использование функций нескольких переменных при построении экономико-математических моделей.

7. Обыкновенные дифференциальные уравнения в моделировании социально-экономической динамики.
8. Оптимизационные методы решения, многокритериальная оптимизация, гладкая оптимизация при решении экономических задач.
9. Линейное, нелинейное и динамическое программирование в решении социально-экономических задач.
10. Математические методы финансового анализа.
11. Теория вероятностей и математическая статистика в экономико-математическом моделировании.

### Перечень практических заданий

По данным нижеприведенной таблицы определить объем созданного национального дохода (млрд. руб.)

Отрасли	Коэффициенты прямых материальных затрат		Конечная продукция, млрд. руб
	1	2	
1	0,3	0,2	300
2	0,2	0,1	200

- а) 872      б) 372      в) 500      г) 532

По данным нижеприведенной таблицы определить материалоемкость национального дохода (в руб.)

Отрасли	Коэффициенты прямых материальных затрат		Конечная продукция, млрд. руб
	1	2	
1	0,3	0,2	300
2	0,2	0,1	200

- а) 0,43      б) 1,34      в) 0,74      г) 0,57

По данным нижеприведенной таблицы определить валовой общественный продукт народного хозяйства (млрд. руб.)

Отрасли	Коэффициенты прямых материальных затрат		Конечная продукция, млрд. руб
	1	2	
1	0,3	0,2	300
2	0,2	0,1	200

- а) 500      б) 372      в) 872      г) 532

По данным нижеприведенной таблицы определить суммарные материальные затраты народного хозяйства (млрд. руб.)

Отрасли	Коэффициенты прямых материальных затрат		Конечная продукция, млрд. руб
	1	2	
1	0,3	0,2	300
2	0,2	0,1	200

1	0,3	0,2	300
2	0,2	0,1	200

а) 500      б) 872      в) 372      г) 340

### КИМ (билет к зачету)

#### Вариант 1

#### Теория:

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Математические методы финансового анализа.

#### Практика:

По данным нижеприведенной таблицы определить материалоемкость национального дохода (в руб.)

Отрасли	Коэффициенты прямых материальных затрат		Конечная продукция, млрд. руб
	1	2	
1	0,3	0,2	300
2	0,2	0,1	200

а) 0,42      б) 1,32      в) 0,72      г) 0,57

**Промежуточная аттестация** предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом дисциплины;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Сформированные знания об основных терминах и инструментах дисциплины, о методах самоконтроля и приобретения новых навыков.	<i>Зачтено</i>

Сформированное умение абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.	
Фрагментарные знания или отсутствие знаний.	<i>Не зачтено</i>

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

#### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Среди представленных укажите функцию Кобба-Дугласа, которая учитывает влияние научно-технического прогресса на выпуск продукции.

- a)  $F(K, L) = AK^\alpha L^\beta$
- b)  $F(K, L) = AK^\alpha L^\beta e^{-\lambda t}$  (прав)
- c)  $F(K, L) = A(K^\alpha + L^\beta)$

2. Анализ хозяйственной деятельности предприятия – это прежде всего экономический анализ, направленный на системное исследование набора значимых экономических показателей. Экономический факторный анализ направлен, в первую очередь, на решение важной и распространённой на практике задачи поиска величин влияния изменения факторов на изменение определяемого ими результирующего показателя, что определяет большое прикладное значение результатов исследований, направленных на качественное улучшение методологии данного вида анализа. При применении какого метода прирост результирующего показателя распределяется между факторами пропорционально логарифмам их изменения?

- a) Метод дифференциального исчисления
- b) Индексный метод
- c) Метод цепных подстановок
- d) Индексный метод
- e) Метод абсолютных разниц
- f) Метод относительных разниц
- g) Метод простого прибавления неразложимого сдатка
- h) Логарифмический метод (прав)
- i) Интегральный метод

3. Несостоятельность субъекта хозяйствования, вызванная умышленным сокрытием собственного имущества, называется...

- a) «несчастной»
- b) «ложной» (прав)
- c) «неосторожной»

4. Укажите среди перечисленных производственную функцию Кобба-Дугласа:

- a)  $F(K, L) = \min\left\{\frac{K}{\alpha_K}, \frac{L}{\alpha_L}\right\}$

- b)  $F(K, L) = c_K K + c_L L$   
 c)  $F(K, L) = A(\alpha K^{-\rho} + (1 - \alpha)L^{-\rho})^{-\gamma/\rho}$   
 d)  $F(K, L) = AK^\alpha L^\beta$  (прав)

5. Назовем затратами производства стоимость набора факторов производства. Для определения затрат необходимо знать стоимость единицы труда  $w$  и стоимость единицы капитальных ресурсов  $r$ . Стоимость  $C$  набора факторов производства, состоящего из  $K$  единиц капитала и  $L$  единиц труда, находится по формуле  $C = r \cdot K + w \cdot L$ . Пусть цена единицы продукта равна  $p$ . Количество (объем) произведенного товара —  $Y(K, L)$ . Доходом  $R$  или — выручкой производителя за некоторый период времени назовем стоимость произведенного продукта  $R = p \cdot Y(K, L)$ . Тогда прибыль производителя  $\Pi$  равна:

- a)  $\Pi = pY(K, L) - rK - wL$ . (прав)  
 b)  $\Pi = Y(K, L) - rK - wL$ .  
 c)  $\Pi = pY(K, L) - rK + wL$ .

6. Среди перечисленных методов укажите тот, который не относится к методам факторного анализа:

- a) Метод цепных постановок  
 b) Метод дифференциального исчисления  
 c) Индексный метод  
 d) Метод неопределенных коэффициентов (прав)  
 e) Интегральный метод  
 f) Логарифмический метод

7. Какой из методов факторного анализа основан на относительных показателях динамики, пространственных сравнений, выполнения плана, выражающих отношение фактического уровня анализируемого показателя в отчетном периоде к его уровню в базисном периоде (или к плановому или по другому объекту)?

- a) Индексный метод (прав)  
 b) Интегральный метод  
 c) Метод дифференциального исчисления

8. Пусть задача записана следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n c_i \cdot x_i \rightarrow \min(\max); \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_j = b_i, i = 1, 2, \dots, k; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, i = k + 1, \dots, m; x \geq 0, i = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right.$$

Такая задача относится к задачам

- a) линейного программирования (прав)  
 b) нелинейного программирования  
 c) целочисленного программирования  
 d) стохастического программирования  
 e) динамического программирования

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Планируется выпустить два вида продукции. Для производства единицы продукции первого вида требуется 2 кг сырья первого вида, 1 кг сырья второго вида. Для производства единицы продукции второго вида требуется 1 кг сырья первого вида, 1 кг сырья второго вида. Наличие сырья первого вида — 10 кг; второго — 7 кг. Прибыль от реализации единицы продукции первого вида — 6 рублей; второго вида — 4 рубля. Разработать оптимальный план выпуска продукции, оптимизирующий прибыль. Математическая модель задачи определения оптимального плана выпуска является типичной задачей линейного программирования:

$$x_1 \cdot 6 + x_2 \cdot 4 \rightarrow \max;$$

$$x_1 \cdot 2 + x_2 \cdot 1 \leq 10;$$

$$x_1 \cdot 1 + x_2 \cdot 1 \leq 7;$$

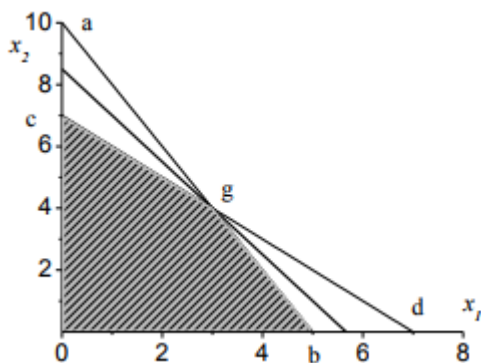
$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0.$$

В ответе укажите максимально возможную прибыль.

Ответ: 34

Решение

Геометрическая интерпретация задачи:



Уравнению  $x_2 = 10 - 2 \cdot x_1$  соответствует прямая ab, уравнению  $x_2 = 7 - x_1$  — прямая cd.

Условия  $x_1 \geq 0$  и  $x_2 \geq 0$  ограничивают область допустимых планов первым квадрантом. Таким образом, если учесть все ограничения изучаемой модели, то легко можно увидеть, что областью допустимых решений является заштрихованный многоугольник, ограниченный осями координат и линией cgb.

Условие оптимизации прибыли  $x_1 \cdot 6 + x_2 \cdot 4 \rightarrow \max$  также запишем в виде уравнения прямой, придав целевой функции некоторое значение C:  $x_2 = C/4 - 1,5 \cdot x_1$ . В действительности это уравнение задает целое семейство параллельных линий, различающихся различным значением прибыли C. Из всего множества этих линий следует выбрать ту, которая имеет хотя бы одну общую точку с областью допустимых решений и соответствует при этом максимально возможному значению прибыли, задаваемому параметром C. Это линия, касающаяся области допустимых планов в угловой точке g.

Таким образом, прибыль будет максимальной, если  $x_1=3$ ,  $x_2=4$ . При этих значениях параметров производства достигается максимально возможная прибыль, равная 34.

2. Объем производства фирмы описывается функцией  $X = F(K, L) = 100K^{1/2}L^{1/3}$ .

Основные производственные фонды фирмы оцениваются в  $K = 10^8$  ден. ед., всего в фирме занято  $L = 10^3$  сотрудников. Средняя заработная плата  $w = 10^3$  ден. ед. в мес. и период амортизации основных производственных фондов  $n = 12$  мес. Требуется рассчитать оптимальную численность работников. Оптимальный размер фирмы задается



условиями, состоящими в том, что предельные эффективности ресурсов  $\frac{\partial X}{\partial K}$  и  $\frac{\partial X}{\partial L}$  должны быть в оптимальной точке равны ценам ресурсов.

Решение

Цена труда  $p_L = w = 10^3$  — это заработная плата, а цена капитала  $p_K = 1/n = 1/12$  ден.ед. равна ежемесячным амортизационным отчислениям на содержание одной денежной единицы производственных фондов.

В данном случае предельная фондоотдача и предельная производительность труда равны соответственно:

$$\frac{\partial X}{\partial K} = 50K^{-1/2}L^{1/3}, \quad \frac{\partial X}{\partial L} = \frac{100}{3}K^{1/2}L^{-2/3},$$

поэтому условия оптимального размера фирмы принимают вид:

$$\begin{cases} 50K^{-1/2}L^{1/3} = 1/12, \\ \frac{100}{3}K^{1/2}L^{-2/3} = 10^3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 600L^{1/3} = K^{1/2}, \\ K^{1/2} = 30L^{2/3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 600L^{1/3} = 30L^{2/3}, \\ K = 900L^{4/3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K^* = 144\,000\,000, \\ L^* = 8000. \end{cases}$$

Ответ: 8000

3. Наиболее известной из них является программа \_\_\_\_\_ электронных таблиц Excel, которая позволяет решать задачи линейного, нелинейного, целочисленного программирования и, что очень важно для прикладных задач, дает развернутый отчет по устойчивости оптимального плана.

Ответ: Поиск решения

### Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов — указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**