

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета _____ С.А. Баркалов
31 августа 2021 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Экономико-математическое моделирование в планировании и
организации производства»

Направление подготовки 38.04.02 МЕНЕДЖМЕНТ

Программа магистратуры Экономика и управление на предприятиях

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м. / 2 года и 3 м.

Форма обучения очная / очно-заочная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ / Амелин С.В. /

Заведующий кафедрой
экономической
безопасности _____ / Свиридова С.В. /

Руководитель ОПОП _____ / Гунина И.А. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся в магистратуре комплекса знаний, умений и практических навыков использования современной теории и практики экономико-математического моделирования при обосновании управленческих решений в планировании и организации производства

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение теоретических основ и развитие практических навыков применения математического аппарата методов экономико-математического моделирования при принятии управленческих решений в планировании и организации производства с использованием современных информационных технологий;

- освоение будущим магистром методов поиска и обоснованного выбора наилучших организационно-экономических решений с использованием методов системного анализа;

- развитие навыков использования методов оптимизации в процессе математического моделирования при выработке своевременных обоснованных управленческих решений на современных промышленных предприятиях и в организациях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Экономико-математическое моделирование в планировании и организации производства» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Экономико-математическое моделирование в планировании и организации производства» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен применять математический аппарат, методы оптимизации, системного анализа для принятия решений в области стратегического и тактического планирования организации производства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования
	уметь - проводить количественное прогнозирование и моделирование с использованием методов системного анализа при обосновании управленческих решений на основе методов

	экономико-математического моделирования
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в планировании и организации производства

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экономико-математическое моделирование в планировании и организации производства» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	27	27
В том числе:		
Лекции	9	9
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	117	117
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	27	27
В том числе:		
Лекции	9	9
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	117	117
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	161	161

Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	<i>Тема 1. Количественные математические методы и модели обоснования управленческих решений.</i>	Место исследования операций в обосновании управленческих решений. Основные понятия исследования операций в экономике. Предпосылки применения методов исследования операций в обосновании оптимальных решений. Классификация задач, решаемых методами исследования операций. Критерии оптимальности и показатели эффективности в экстремальных организационно-экономических задачах. <i>Вероятностные распределения. Многомерные случайные величины. (самост.)</i> Модели сетевого планирования и управления. Модели управления запасами. Модели теории игр. Эвристические методы в моделировании. Понятие об имитационном моделировании.	1	2	18	21
2	<i>Тема 2. Моделирование по схеме марковских случайных процессов.</i>	Марковский случайный процесс с дискретными состояниями. Случайные процессы с дискретным и прерывным временем. Марковская цепь. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Поток событий. Простейший поток. Потоки Пальма. Потоки Эрланга. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний. Процесс "гибели и размножения". Модели теории массового обслуживания.	2	2	20	24
3	<i>Тема 3. Модели целочисленного программирования</i>	Модели линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Полностью и частично целочисленные задачи. Определение оптимального плана задачи целочисленного программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач целочисленного программирования.	2	2	20	24
4	<i>Тема 4. Модели динамического программирования</i>	Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Нахождение решения задач методом динамического программирования. Задача о распределении капитальных вложений между предприятиями (проектами). Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о замене оборудования	2	4	20	26
5	<i>Тема 5. Модели нелинейного программирования</i>	Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Модели стохастического программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач нелинейного программирования	2	4	20	26

6	Тема 6. Факторный и компонентный анализ	Корреляционно-регрессионный анализ. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Получение матрицы коэффициентов парной корреляции и ее преобразование. Факторное отображение и факторная структура. Пространство общих факторов и полное факторное пространство. Связь факторных решений, полученных различными методами. Метод главных компонент	-	4	19	23
Контроль						36
Итого			9	18	117	180

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Тема 1. Количественные математические методы и модели обоснования управленческих решений.	Место исследования операций в обосновании управленческих решений. Основные понятия исследования операций в экономике. Предпосылки применения методов исследования операций в обосновании оптимальных решений. Классификация задач, решаемых методами исследования операций. Критерии оптимальности и показатели эффективности в экстремальных организационно-экономических задачах. Вероятностные распределения. Многомерные случайные величины. (самост.) Модели сетевого планирования и управления. Модели управления запасами. Модели теории игр. Эвристические методы в моделировании. Понятие об имитационном моделировании.	1	2	18	21
2	Тема 2. Моделирование по схеме марковских случайных процессов.	Марковский случайный процесс с дискретными состояниями. Случайные процессы с дискретным и прерывным временем. Марковская цепь. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Поток событий. Простейший поток. Потоки Пальма. Потоки Эрланга. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний. Процесс "гибели и размножения". Модели теории массового обслуживания.	2	2	20	24
3	Тема 3. Модели целочисленного программирования	Модели линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Полностью и частично целочисленные задачи. Определение оптимального плана задачи целочисленного программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач целочисленного программирования.	2	2	20	24
4	Тема 4. Модели динамического программирования	Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Нахождение решения задач методом динамического программирования. Задача о распределении капитальных вложений между предприятиями (проектами). Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о замене оборудования	2	4	20	26
5	Тема 5. Модели нелинейного программирования	Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Модели стохастического программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач нелинейного программирования	2	4	20	26
6	Тема 6. Факторный и компонентный	Корреляционно-регрессионный анализ. Основная модель факторного анализа.	-	4	19	23

	<i>анализ</i>	Компоненты дисперсии в факторном анализе. Получение матрицы коэффициентов парной корреляции и ее преобразование. Факторное отображение и факторная структура. Пространство общих факторов и полное факторное пространство. Связь факторных решений, полученных различными методами. Метод главных компонент				
Контроль						36
Итого			9	18	117	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	<i>Тема 1. Количественные математические методы и модели обоснования управленческих решений.</i>	Место математического моделирования в обосновании управленческих решений. Основные понятия исследования операций в экономике. Предпосылки применения методов исследования операций в обосновании оптимальных решений. Классификация задач, решаемых методами исследования операций. Критерии оптимальности и показатели эффективности в экстремальных организационно-экономических задачах. <i>Вероятностные распределения. Многомерные случайные величины. (самост.)</i> Модели сетевого планирования и управления. Модели управления запасами. Модели теории игр. Эвристические методы в моделировании. Понятие об имитационном моделировании.	0,5	1	26	19
2	<i>Тема 2. Моделирование по схеме марковских случайных процессов.</i>	Марковский случайный процесс с дискретными состояниями. Случайные процессы с дискретным и прерывным временем. Марковская цепь. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Поток событий. Простейший поток. Потоки Пальма. Потоки Эрланга. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи. Предельные вероятности состояний. Процесс "гибели и размножения". Модели теории массового обслуживания.	1	1	27	24
3	<i>Тема 3. Модели целочисленного программирования</i>	Модели линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Методы отсечения. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Полностью и частично целочисленные задачи. Определение оптимального плана задачи целочисленного программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач целочисленного программирования.	0,5	1	27	26
4	<i>Тема 4. Модели динамического программирования</i>	Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Нахождение решения задач методом динамического программирования. Задача о распределении капитальных вложений между предприятиями (проектами). Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о замене оборудования	1	1	27	26
5	<i>Тема 5. Модели нелинейного программирования</i>	Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Модели стохастического программирования. Использование программного обеспечения ЭВМ для решения задач нелинейного программирования	1	1	27	26
6	<i>Тема 6. Факторный и компонентный анализ</i>	Корреляционно-регрессионный анализ. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Получение матрицы коэффициентов парной	-	1	27	23

		корреляции и ее преобразование. Факторное отображение и факторная структура. Пространство общих факторов и полное факторное пространство. Связь факторных решений, полученных различными методами. Метод главных компонент				
Контроль						9
Итого			4	6	161	180

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Оптимизационные модели в планировании и организации производства

Лабораторная работа №2. Модели теории массового обслуживания

Лабораторная работа №3. Модели целочисленной оптимизации

Лабораторная работа №4. Модели динамического программирования

Лабораторная работа №5. Модели нелинейного программирования

Лабораторная работа №6. Модели корреляционно-регрессионного анализа

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования	Активная работа на занятиях, устный или письменный опрос, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь - проводить количественное прогнозирование и моделирование с	Выполнение заданий, оформление работ в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	использованием методов системного анализа при обосновании управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования		программах	программах
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в планировании и организации производства	Выполнение самостоятельной работы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для очно-заочной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования	Ответы на вопросы, тесты	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
	уметь - проводить количественное прогнозирование и моделирование с использованием методов системного анализа при обосновании управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования	Выполнение практических стандартных заданий	Продemonстрированы все основные умения. Задания выполнены в полном объеме без недочётов.	Продemonстрированы все основные умения. Задания выполнены в полном объеме но с некоторыми недочётами	Продemonстрированы основные умения. Задания выполнены с не грубыми ошибками	При выполнении заданий не продemonстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.
	владеть - навыками	Решение прикладных	Продemonстрированы	Продemonстрированы	Имеется минимальный	При решении прикладных

	построения экономико-математи- ческих моделей с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в планировании и организации производства	заданий	все основные навыки. Продемонст- рирован творческий подход к решению прикладных заданий	базовые навыки при решении прикладных заданий с некоторыми недочётами.	набор навыков для решения прикладных заданий с некоторыми недочётами	заданий не продемонстри- рованы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
--	--	---------	--	--	---	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. *Наиболее раннее время наступления события равно:*

- 1) минимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 2) максимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 3) максимальной длине пути из начального узла в данный;
- 4) максимальному времени наиболее раннего окончания работ, входящих в данный узел;
- 5) минимальному времени наиболее позднего начала работ, выходящих из данного узла.

2. *Наиболее позднее время наступления события равно:*

- 1) минимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 2) максимальной длине пути из данного узла в конечный;
- 3) максимальной длине пути из начального узла в данный;
- 4) максимальному времени наиболее раннего начала работ, выходящих из данного узла;
- 5) минимальному времени наиболее позднего начала работ, выходящих из данного узла.

3. *Полный резерв времени выполнения работы равен разности между:*

- 1) наиболее поздним и наиболее ранним временем ее начала;
- 2) наиболее ранним временем ее начала и наиболее ранним временем ее окончания;
- 3) наиболее поздним временем ее начала и наиболее поздним временем ее окончания;
- 4) наиболее ранним временем ее окончания и наиболее поздним временем ее начала;
- 5) наиболее поздним временем ее окончания и наиболее ранним временем ее начала.

4. *В сетевом графике с неопределенным временем выполнения работ* пессимистическое время выполнения работы А равно 12, оптимистическое — 6, ожидаемое — 10.

Чему равно наиболее вероятное время выполнения работы А?

Варианты ответов:

- 1) 6; 2) 10; 3) 10,5; 4) 12; 5) 12,5.

5. *В сетевом графике с неопределенным временем выполнения работ* пессимистическое время выполнения работы А равно 8, оптимистическое — 2. Величина запаса времени (полный резерв времени) работы А оказалась равной 3. Наиболее раннее время ее начала 2, а наиболее позднее время окончания 8.

Чему равно наиболее вероятное время выполнения работы А?

Варианты ответов:

- 1) 2; 2) 4; 3) 5; 4) 6; 5) 8.

6. *Ремонт вышедших из строя компьютеров на экономическом факультете осуществляют три специалиста, работающие одновременно и независимо друг от друга. Модель такой системы массового обслуживания можно охарактеризовать как:*

- 1) многоканальную с ограниченным потоком заявок;
- 2) одноканальную с неограниченным потоком заявок;
- 3) одноканальную с ограниченным потоком заявок;
- 4) одноканальную с ограниченной очередью;
- 5) многоканальную с неограниченным потоком заявок.

7. Если поток заявок ограничен и заявки, покинувшие систему, могут в нее возвращаться, СМО является

- 1) открытой
- 2) замкнутой
- 3) многофазной
- 4) однофазной

8. Если для любых двух непересекающихся участков времени T_1 и T_2 число событий, попадающих на один из них, не зависит от того, сколько событий попало на другой, поток событий называется

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

9. Если вероятность появления того или другого числа событий на участке времени T зависят от длины этого участка и не зависят от того, где на оси времени этот участок расположен, поток событий называется

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

10. Если вероятность попадания на малый отрезок времени t более одного события пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания на него ровно одного события, поток событий называется

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

11. Закон распределения интервала времени между соседними событиями простейшего потока

- 1) показательный
- 2) пуассоновский
- 3) нормальный

12. На предприятии – два цеха. Проведены оптимизационные расчеты по определению программы развития предприятия с минимальными затратами. Получены оптимальный план и двойственные оценки ограничений по загрузке мощностей двух цехов. Оказалось, что двойственная оценка ограничений на производственные мощности первого цеха равна нулю, а второго – строго положительна. Это означает, что:

- 1) информации для ответа недостаточно;
- 2) мощности обоих цехов недогружены;
- 3) мощности обоих цехов использованы полностью;
- 4) мощности цеха 1 использованы полностью, а цеха 2 недогружены;
- 5) мощности цеха 1 недогружены, а цеха 2 использованы полностью.

13. Рассматривается задача планирования нефтеперерабатывающего производства, описанная в виде модели линейного программирования. Критерий – минимум издержек. В результате решения лимитирующим фактором оказалась мощность оборудования, измеряемая в тоннах перерабатываемой нефти. В каких единицах измеряется двойственная оценка соответствующего ограничения?

Варианты ответов:

- 1) т/руб.;
- 2) руб./ч;
- 3) ч/руб.;
- 4) руб./т;
- 5) т.

14. Рассматривается задача оптимизации плана производства нефтепродуктов. Объем производства измеряется в тоннах. Задача решается на минимум издержек. Учитывается ограничение на время использования оборудования. В каких единицах измеряется значение коэффициентов матрицы для этого ограничения?

Варианты ответов:

- 1) т/ч;
- 2) ч/т;
- 3) руб./т;
- 4) т/руб.;
- 5) руб./ч.

15. Рассматривается задача оптимизации производственной программы. Критерий –

максимум прибыли. Оптимальное значение критерия – 100. двойственная оценка ограничения по трудозатратам равна 0,5, по объему производства – 1,5. Чему будет равна максимальная прибыль, если общий объем трудозатрат сократится на 10 единиц?

Варианты ответов:

- 1)85; 2)90; 3)95; 4)100; 5)110.

16. Рассматривается задача оптимального раскроя кожи для пошива перчаток. В соответствующей модели линейного программирования учитывается ограничение на количество материала. Правая часть ограничения измеряется в штуках кожи. Максимизируется количество пар пошитых перчаток. В каких единицах измеряется двойственная оценка ресурсного ограничения?

Варианты ответов:

- 1) шт.; 2) пара; 3) пара/шт.; 4) шт./пара;
5) безразмерная величина.

19. Нижняя цена матричной игры $\{a_{ij}\}_{m,n}$ определяется формулой:

- 1) $\min_j a_{ij}$; 2) $\min_i a_{ij}$; 3) $\min_i \min_j a_{ij}$; 4) $\max_i \min_j a_{ij}$; 5)

$$\max_j \min_i a_{ij}.$$

20. Верхняя цена матричной игры $\{a_{ij}\}_{m,n}$ определяется формулой:

- 1) $\max_j a_{ij}$; 2) $\max_i a_{ij}$; 3) $\max_i \min_j a_{ij}$; 4) $\max_i \max_j a_{ij}$; 5)

$$\min_j \max_i a_{ij}.$$

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1.

Рассмотрим следующую задачу линейного программирования:

$$12X + 10Y \rightarrow \max$$

при условиях

$$4X + 3Y \leq 480,$$

$$2X + 3Y \leq 360,$$

$$X \geq 0, Y \geq 0.$$

Оптимальное значение целевой функции в этой задаче равно:

- 1)1600; 2)1520; 3)1800; 4)1440;
5) не равно ни одному из указанных значений.

Задание 2.

Рассмотрим следующую задачу линейного программирования:

$$12X + 10Y \rightarrow \max$$

при условиях

$$4X + 3Y \leq 480,$$

$$2X + 3Y \leq 360,$$

$$X \geq 0, Y \geq 0.$$

Какая из следующих точек с координатами (X, Y) не является допустимой?

- 1) (0, 100); 2) (100, 10) 3) (70, 70); 4) (20, 90);
5) ни одна из указанных.

Задание 3.

Какова верхняя цена следующей игры?

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2	1	2	3
	1	2	3
1	1	-4	3
2	-4	4	6
3	3	-6	5

Варианты ответов:

- 1)1; 2)3; 3)4; 4)5; 5)6.

Задание 4.

Какова нижняя и верхняя цена игры для нижеприведённой матрицы?

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2	1	2	3	4	5
1	4	2	-3	-1	0
2	8	3	5	2	-2
3	7	4	2	-4	8
4	3	5	4	10	5

Варианты ответов:

- 1) (-4, 10); 2) (0, 5); 3) (2, 4); 4) (3, 5); 5) (2, 8).

Задание 5.

Чему равно значение элемента матрицы игры в седловой точке?

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2	1	2	3	4
1	40	40	8	15
2	1	-5	6	25
3	50	55	3	1

Варианты ответов:

- 1) 6; 2) 8; 3) 15; 4) 25; 5) седловая точка отсутствует.

Задание 6.

Используя свойство доминирования стратегий игроков, максимально редуцируйте (сократите) следующую матрицу игры:

Стратегии игрока 1 \ Стратегии игрока 2	1	2	3	4	5
1	4	7	2	3	4
2	3	5	6	8	9
3	4	4	2	2	8
4	3	6	1	2	4
5	3	5	6	8	9

Какова размерность результирующей матрицы?

Варианты ответов:

- 1) 1x2; 2) 2x1; 3) 2x2; 4) 3x2; 5) 3x3.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**Задание 1.**

По представленным данным построить графическую зависимость между двумя показателями, определить уравнение регрессии и коэффициент корреляции

Имеются данные по объёму выпускаемой продукции и ее себестоимости.

Объём выпускаемой продукции, тыс.шт	21	29	20	28	27	26	25	24	23	22
Себестоимость, ден.ед	3,9	2,8	4,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Проанализировать возможные угрозы экономической безопасности.

Задание 2.

Предприятие, располагающее ресурсами сырья четырех видов А, В, С и D, может производить продукцию двух видов P₁, P₂. В таблице указаны затраты ресурсов на изготовление 1 т продукции, объём ресурсов и прибыль, получаемая от продажи 1 т соответствующей продукции.

Вид сырья	Вид продукции		Объём ресурсов, т
	P ₁	P ₂	

A	4	1	7
B	1	2	10
C	3	1	6
D	6	1	10
Прибыль, ден. ед.	7	2	

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной. Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования

Задание 3.

Применить математический инструментарий экономико-математического моделирования для решения следующей экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Консалтинговая компания специализируется на разработке систем поддержки проектов. Компания заключила контракт на разработку компьютерной системы, предназначенной для помощи руководству фирмы при планировании капиталовложений. Руководитель проекта разработал следующий перечень взаимосвязанных работ:

Работа	Непосредственно предшествующие работы	Время выполнения, недели
A	-	5
B	-	3
B	A	7
Г	A	6
Д	Б	7
Е	Г, Д	3
Ж	Г, Д	10
З	В, Е	8

Постройте графическое представление проекта. Найдите критический путь.

За какое минимальное время может быть выполнен проект? Сколько работ находится на критическом пути? На сколько недель можно отложить выполнение работы Г без отсрочки завершения проекта в целом? На сколько недель можно отложить выполнение работы В без отсрочки завершения проекта в целом?

Задание 4.

Применить математический инструментарий экономико-математического моделирования для решения следующей экономической задачи. Определить значение добавленной стоимости, если матрица коэффициентов прямых материальных затрат имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0,3 & 0,2 & 0,1 \end{pmatrix}$$

вектор конечной продукции (4 2,7 1,6)

вектор валового выпуска (8 7 6)

Задание 5.

Используя правила построения игровых моделей, решить следующую задачу, проанализировать и интерпретировать полученные результаты. Компания собирается построить в различных районах филиалы. Имеется 4 проекта A1, A2, A3 и A4. Выгода (млн. руб.) зависят от того, какие условия будут в предполагаемых районах размещения филиалов. Возможны 5 вариантов выбора региона П1 – П5. Выбрать оптимальный проект используя критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и максимакса при коэффициенте оптимизма $0,0 \leq k \leq 1$. Матрица выигрышей имеет вид:

	П1	П2	П3	П4	П5
A1	7	12	8	10	5
A2	9	10	7	9	9
A3	6	8	15	8	7
A4	9	10	8	11	7

Вероятности «успеха» в регионах составляют 0,15, 0,2, 0,3, 0,2, 0,15

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. В чем заключается смысл системного подхода к анализу социально-экономических систем и процессов?
2. Сформулируйте понятия «модель» и «метод моделирования».
3. Дайте характеристику этапов экономико-математического моделирования.
4. Назовите основные виды экономико-математических моделей и приведите примеры.
5. В чем суть принципа оптимальности в планировании и управлении?
6. Сформулируйте задачу линейного программирования.
7. В чем заключается геометрическая интерпретация задачи линейного программирования?
8. В чем суть симплекс-метода? Сформулируйте основные этапы стандартной итерации алгоритма симплекс-метода при решении задач линейного программирования.
9. Дайте общую характеристику метода Жордана-Гаусса при поиске оптимального решения задачи линейного программирования.
10. Дайте определение двойственной задачи в линейном программировании. В чем заключается экономическая интерпретация переменных двойственной задачи?
11. Опишите экономико-математическую модель транспортной задачи. Какие методы решения транспортных задач вы знаете?
12. Что положено в основу метода потенциалов? Перечислите основные этапы метода потенциалов. Дайте экономическую интерпретацию метода потенциалов решения транспортной задачи.
13. Опишите метод построения допустимого плана транспортной задачи. Сколько ненулевых элементов должен содержать невырожденный базисный план транспортной задачи?
14. Сформулируйте критерий оптимальности для допустимого плана транспортной задачи.
Что следует делать при возникновении ситуации вырожденности текущего плана в транспортной задаче?
15. Перечислите основные этапы распределительного метода для транспортной задачи.
16. Что представляют собой задачи целочисленного программирования? Приведите примеры таких задач и назовите известные вам методы их решения.
17. Какие экономико-математические модели могут быть сведены к задаче о коммивояжере?
18. Какой принцип используется для построения правильного отсечения в методе Гомори?
19. Перечислите принципиальные идеи, лежащие в основе методов ветвей и границ. Опишите схему решения целочисленной задачи линейного программирования методом ветвей и границ.
20. В чем сущность задач многокритериальной оптимизации? Дайте характеристику метода последовательных уступок.
21. Опишите общую постановку задачи нелинейного программирования. В чем суть метода Лагранжа решения оптимизационной задачи?
22. При каких условиях оптимизационная задача может быть отнесена к классу нелинейных? Приведите пример экономической модели, сводящейся к задаче нелинейного программирования.
23. Дайте краткую характеристику задач динамического программирования и методов их решения. Для решения каких задач предназначен метод динамического программирования?
24. Сформулируйте математическую модель для задачи о вложении капитала.

Выпишите основное рекуррентное соотношение, используемое при решении задачи о вложении капитала.

25. Какой вид имеет целевая функция в динамической задаче о замене оборудования?

Выпишите основное рекуррентное соотношение, используемое при решении динамической задачи о замене оборудования.

26. Раскройте основные понятия имитационного моделирования и перечислите этапы машинной имитации как экспериментального метода изучения экономики.

27. В чем суть методов сетевого планирования и управления? Дайте содержательную характеристику элементов сетевого графика.

28. Какие задачи решаются на основе сетевых моделей? Раскройте сущность сетевого планирования в условиях неопределенности.

29. В чем суть балансового метода исследования социально-экономических систем?

Поясните принципиальную схему межотраслевого баланса и раскройте экономическое содержание ее разделов.

30. Дайте определение коэффициентов прямых и полных материальных затрат и укажите способы их вычисления.

31. В чем суть постановки классической задачи управления запасами? Укажите основные принципиальные системы регулирования запасов и назовите их регулирующие параметры.

32. Приведите примеры систем массового обслуживания в экономике. Из каких элементов состоит СМО?

33. Раскройте суть аналитического и имитационного моделирования СМО. Укажите требования к входящему потоку и времени обслуживания в аналитических моделях СМО.

34. Назовите основные характеристики СМО и укажите методы их расчета для замкнутых и разомкнутых систем.

35. Кратко сформулируйте предмет теории игр как научной дисциплины. Для описания каких экономических ситуаций может быть применен аппарат теории игр?

36. Какая игра называется антагонистической? Какие подходы существуют к определению оптимальных стратегий?

37. В чем заключаются принципы максимина и минимакса?

При каких условиях можно говорить о том, что игра имеет седловую точку?

Приведите примеры игр, которые имеют седловую точку и в которых она отсутствует.

Что называют «ценой игры»?

38. Дайте определение понятию «смешанная стратегия».

39. Дайте основные понятия теории игр и приведите примеры экономических задач, которые могут быть решены методами теории игр.

40. Какие парные игры называются матричными? Приведите пример построения платежной матрицы.

41. Поясните принципы использования моделей теории игр в экономических задачах в условиях неопределенности (игры с природой).

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса, одно стандартное задание и одно прикладное задание. Правильный ответ на вопрос оценивается в 3 балла, правильное выполнение стандартного задания оценивается в 4 балла, прикладное задание оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 13 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 17 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 18 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Количественные математические методы и модели обоснования управленческих решений.	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
2	Тема 2. Моделирование по схеме марковских случайных процессов.	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
3	Тема 3. Модели целочисленного программирования	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
4	Тема 4. Модели динамического программирования	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
5	Тема 5. Модели нелинейного программирования	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
6	Тема 6. Факторный и компонентный анализ	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Ответы на теоретические вопросы осуществляются с использованием бумажных носителей. Время ответа на вопросы 20 мин. Затем осуществляется проверка ответов на вопросы экзаменатором и выставляется оценка согласно методике оценивания при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение стандартных заданий и решение прикладных заданий осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе при помощи компьютера с соответствующим программным обеспечением. Время выполнения стандартных заданий, решения задач и проведение анализа решения 50 мин. Затем осуществляется проверка решения заданий экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Симак Р.С. Экономико-математические методы и модели в социально-экономических исследованиях : учебно-методический комплекс / Симак Р.С., Васильев Д.И., Левкин Г.Г.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 152 с. — ISBN 978-5-4486-0387-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76890.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей до 04.06.2028

2. 65(ББК) А 615 Амелин С. В. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. экономики и управления на предприятии машиностроения. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 192 с. : ил. : табл. - Библиогр.: 9 назв.

<http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

3. Якимов М.Р. Методы и модели в экономике. В 2 частях. Ч.1 : учебно-методическое пособие / Якимов М.Р., Левда Н.М.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. — 63 с. — ISBN 978-5-398-01584-3 (ч.1), 978-5-398-01583-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108472.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей до 10.08.2026

Дополнительная литература

4. Методические указания к изучению дисциплины, выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы по дисциплине «Экономико-математическое моделирование в планировании и организации производства» для обучающихся по направлению магистерской подготовки 38.04.02 "Менеджмент", профиль "Экономика и управление на предприятиях" всех форм обучения / ФГБОУ ВО «ВГТУ»; сост. С.В. Амелин. Воронеж, 2022 35 с.

5. Барлаков С.А. Модели и методы в управлении и экономике с применением информационных технологий : учебное пособие / Барлаков С.А., Моисеев С.И., Порядина В.Л.. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2017. — 264 с. — ISBN 978-5-4383-0135-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66793.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей до 18.01.2023

6. Амелин, С. В. Математические методы и модели в экономике : лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. экономики и управления на предприятии машиностроения. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 149 с. : ил. - Библиогр.: 9 назв. <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

7. Воронин А.А. Математические модели организаций : учебное пособие / А.А. Воронин [и др.].. — Москва : ЛЕНАНД, 2008. — 359 с. — ISBN 978-5-9710-0178-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/8494.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. Лицензия: весь срок охраны авторского права

8. Лихтенштейн В.Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем : учебное пособие / Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 129 с. — ISBN 978-5-4486-0350-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74969.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей до 13.06.2028 . - DOI: <https://doi.org/10.23682/74969>

9. Организация самостоятельной работы обучающихся: методические указания для студентов, осваивающих основные образовательные программы высшего образования – бакалавриата, специалитета, магистратуры: методические указания / сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина, В.Р. Демидов; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж, 2020. – 14 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Академическая лицензия на использование программного обеспечения Microsoft Office;

Авторское программное обеспечение учебного процесса «PRIMA-Excel»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Высшая школа экономики, Лаборатория интернет-исследований. Математические методы в экономике <https://linis.hse.ru/mat-metod-economics>
- Госкомстат России– <http://www.gks.ru>
- Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области – <http://voronezhstat.gks.ru>
- журнал «Эксперт» <http://www.expert.ru>.

Информационно-справочные системы:

- <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

- База данных «Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - <https://www.cfin.ru>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Базы данных Министерства экономического развития

- МУЛЬТИСТАТ – многофункциональный статистический портал http://www.multistat.ru/?menu_id=1
- База данных по экономическим дисциплинам: <http://economicus.ru>
- Административно-управленческий портал <http://www.aup.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория и аудитории для практических занятий, оснащённые мультимедийным демонстрационным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию мультимедиа материалов.

Аудитории для лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью для студентов и преподавателя, оснащенные компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно образовательную среду университета.

Аудитории для самостоятельной работы, оборудованные техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

По дисциплине «Экономико-математическое моделирование в планировании и организации производства» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Контроль усвоения материала дисциплины производится экзаменом.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на лабораторном занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять

	теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем, учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	31.08.2022	