Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.10 Математические методы в экономике
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.02 Менеджмент
(код, наименование направления подготовки)

Проектный менеджмент
(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения
(форма обучения)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 7EA87949AEF3929182CB76EC6B77ADA6
Владелец: Арсенян Арташес Завенович
Действителен: с 03.02.2026 до 29.04.2027

Год набора – 2026

Красногорск

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Бутузова Лариса Леонидовна, к.э.н. доцент, заведующий кафедрой социально-экономических дисциплин, математики и информатики факультета Экономики и менеджмента, Московский областной филиал.

Заведующий кафедрой:

Бутузова Лариса Леонидовна, к.э.н. доцент, заведующий кафедрой социально-экономических дисциплин, математики и информатики факультета Экономики и менеджмента, Московский областной филиал.

Рабочая программа дисциплиныБ1.О.02.10«Математические методы в экономике» одобрена на заседании кафедры социально-экономических дисциплин, математики и информатики факультетаЭкономики и менеджмента, Московский областной филиал.

протокол № 8 от «15» апреля2026 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Содержание и структура дисциплины (модуля) 6
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания 11
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам 16
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине 32
7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля) 58
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 60
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 62

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.02.10«Математические методы в экономике» обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ ТФ и реквизиты ПС *(при наличии)*	**Код компетенции**	**Наименование компетенции**	**Код индикатора достижения компетенций**	**Наименование индикатора достижения компетенций**	**Образовательный результат**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	ОПК-1	Способен решать профессиональные задачи на основе знаний (на промежуточном уровне) экономической, организационной и управленческой теории	ОПК-1.3	Владеет инструментами экономико-управленческого анализа и способностью интерпретировать результаты	***ОПК-1.3.З-1.Знает*** основные экономические показатели деятельности предприятия, методы анализа и оценки эффективности использования ресурсов организации, а также принципы предпринимательской деятельности и бизнес-моделирования ***ОПК-1.3.З-2.Знает*** математические методы и модели, применяемые в экономическом и управленческом анализе, включая методы оптимизации, прогнозирования и статистической обработки данных ***ОПК-1.3.У-1.Умеет*** применять инструменты экономико-управленческого анализа дляоценки состояния и динамики развития организации, рассчитывать и интерпретировать ключевые экономические показатели ***ОПК-1.3.У-2.Умеет*** использовать математические методы для решения прикладных экономических задач, интерпретировать полученные результаты и формулировать обоснованные выводы для принятия управленческих решений
	ОПК-4	Способен выявлять и оценивать новые рыночные возможности, разрабатывать бизнес-	ОПК-4.2	Оценивает жизнеспособность и рентабельность новых бизнес-идей	***ОПК-4.2.З-1. Знает*** методы экономического обоснования инвестиционных проектов, показатели оценки эффективности инвестиций (NPV, IRR, срок окупаемости) и подходы к анализу чувствительности проектов ***ОПК-4.2.З-2. Знает*** математические мето-

		планы создания и развития новых направлений деятельности и организаций			ды и модели, применяемые для прогнозирования финансовых результатов и оценки рентабельности новых бизнес-направлений ***ОПК-4.2.У-1. Умеет*** проводить финансово-экономические расчеты для оценки жизнеспособности и рентабельности новых бизнес-идей с использованием математических методов и программных средств ***ОПК-4.2.У-2. Умеет*** интерпретировать результаты оценки эффективности инвестиционных проектов, выявлять ключевые факторы риска и обосновывать целесообразность реализации новых бизнес-направлений

2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

3,00 з.е., 108ак.час

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

- очная форма обучения: лекции - 16а.ч., практические занятия - 32 а.ч., самостоятельная работа - 51 а. ч., контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий - 9а.ч.

Дисциплина Б1.О.02.10«Математические методы в экономике »изучается в 3семестре на 2-м курсе очной формы обучения.

Для освоения дисциплины «Математические методы в экономике» обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплины «Основы высшей математики».

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

3.1. Структура дисциплины (модуля)
Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Введение в математические методы исследования экономики	7	1			2								4	Опрос
Тема 2.	Метод исследования многоотраслевой экономики (балансовый анализ)	8	1			3								4	Опрос, практическое задание
Тема 3.	Метод линейного программирования	9	2			3								4	Опрос, практическое задание
Тема 4.	Некоторые специальные задачи линейного	8	1			3								4	Опрос, практическое задание

	программирования													
Тема 5.	Многокритериальная оптимизация	9	2			3							4	Опрос, практическое задание
Тема 6.	Методы нелинейного программирования	9	2			3							4	Опрос, практическое задание
Тема7.	Математические методы сетевого планирования и управления	8	1			3							4	Опрос, практическое задание
Тема8.	Экономико-математические методы и элементы теории игр	8	1			3							4	Опрос, практическое задание
Тема9.	Статистические методы анализа финансового рынка	9	2			3							4	Опрос, практическое задание
Тема10.	Элементы теории массового обслуживания	8	1			2							5	Опрос, практическое задание
Тема 11.	Имитационные методы	8	1			2							5	Опрос, практическое задание
Тема 12.	Основные задачи управления запасами	8	1			2							5	Опрос, практическое задание
Промежуточнаяаттестация		9								9				Зачет с оценкой
Итого		**108**	**16**			**32**				**9**			**51**	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

1. Введение в математические методы исследования экономики

Понятие методов исследования операций. Модель и эффективность операции. Общая постановка задачи исследования операций. Понятие критерия оптимальности. Принцип построения и структура интегрированной системы экономико-математических моделей. Классификация математических моделей.

2. Метод исследования многоотраслевой экономики (балансовый анализ)

Балансовые соотношения. Задачи, решаемые с помощью методов балансового анализа. Матричная форма записи системы балансовых уравнений. Экономический смысл элементов матричной формы записи балансовых уравнений. Понятие продуктивной матрицы. Коэффициенты полных и косвенных внутрипроизводственных затрат. Коэффициенты полных и суммарных затрат труда и капиталовложений. Общий алгоритм решения экономических задач методом балансового анализа.

3. Метод линейного программирования

Примеры задач линейного программирования. Общая и основная задача линейного программирования. Геометрические истолкование задач линейного программирования. Решения задачи линейного программирования симплексным методом. Экономическая интерпретация результатов. Двойственная задача линейного программирования. Экономическая интерпретация. Задача о “расшивке узких мест” производства. Оптимизация плана “расшивки” с помощью двойственных оценок ресурсов.

4. Некоторые специальные задачи линейного программирования

Транспортная задача. Сбалансированные и несбалансированные транспортные модели. Определение начального плана. Метод потенциалов нахождения оптимального плана транспортной задачи. Примеры экономических задач, сводящихся к транспортным моделям. Задачи назначения и распределения.

5. Многокритериальная оптимизация

Сущность глобального и локального критериев оптимальности. Общая формулировка многокритериальной задачи. Решение методом последовательных уступок. Обобщенный критерий оптимальности. Метод оптимизации по линейной комбинации критериев. Оценка влияния отклонения по каждому из составляющих критериев на обобщенный критерий

6. Методы нелинейного программирования

Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и управления Беллмана. Составление математической модели. Общая схема применения метода динамического программирования. Оптимальное распределение инвестиций и выбор оптимальной стратегии замены оборудования как задачи динамического программирования.

7. Математические методы сетевого планирования и управления

Основные понятия и определения. Сетевой график и его элементы. Работы и события. Их обозначения. Правила построения сетевых графиков. Расчет временных параметров сетевого графика. Характеристики сетевого плана. Наиболее раннее возможное время наступления события. Наиболее позднее возможное время наступления события. Резерв времени. Понятие напряженного и критического пути. Пример составления сетевого плана создания и ввода в строй малого предприятия.

8.Экономико-математические методы и элементы теории игр

Основные понятия и определения. Платежная матрица. Цена игры. Принцип минимакса. Классификация игр. Матричные игры с нулевой суммой. Решение матричных игр в чистых стратегиях. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Использование различных критериев при решении статистических игр. Оптимизация стратегии по различным критериям. Критерий Лапласа. Критерий Вальда. Критерий Сэвиджа. Графический и аналитический методы решения игры. Применение элементов теории игр к выбору стратегии развития предприятия в условиях рыночных отношений.

9. Статистические методы анализа финансового рынка

Общая характеристика финансового рынка и его составляющих. Надежность, рискованность операций и инструментов. Понятие оптимальности по Парето. Анализ доходности и риска финансовых операций. Статистические характеристики ценных бумаг. Сущность портфельного подхода. Влияние корреляции разных ценных бумаг. Оптимальный портфель. Задача Марковица. Оптимальный портфель при наличии безрисковых ценных бумаг.

10. Элементы теории массового обслуживания

Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания. Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий. Предельные вероятности состояний. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с ожиданием.

11. Имитационные методы

Основные понятия. Этапы имитационного моделирования. Идея Монте-Карло. Реализация детерминированных процессов путем статистических методов. Реализация стохастических процессов при различных законах распределения параметров случайных явлений. Алгоритмы анализа результатов использования имитационных методов на соответствие реальным сложным процессам в экономических системам.

12.Основные задачи управления запасами

Сущность процесса управления запасами. Статистический детерминированный процесс управления запасами без дефицита. Статический детерминированный процесс управления запасами с дефицитом. Понятие об алгоритмах стохастического управления запасами. Общая характеристика и специфика компьютерных программ, используемых при оптимизации управления запасами.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критериоценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.02.10«Математические методы в экономике» входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин

размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с

предложенных		ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор от-	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа

		вета (например, 4 текст обоснования).	
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3.Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	**Традиционная система**	**Бинарная система**	**ECTS**	
			Для традиционной системы	**Для бинарной системы**
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.02.10«Математические методы в экономике» используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

опрос, тестирование, практическое задание.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

Тема 1. Введение в математические методы исследования экономики. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Под операцией понимается либо отображение, ставящее в соответствие одному или нескольким элементам множества (аргументам) другой элемент (значение), либо совокупность действий, направленная на достижение заданных целей.

Как Вы считаете, какое из этих определений более подходит для целей и задач изучаемой дисциплины? Почему? Что, на Ваш взгляд, следует понимать под исследованием операций? Какова основная задача исследования операций в экономике?

2. Различают физические и математические модели. При этом моделью обычно называют материальный или идеальный объект, создаваемый для изучения исходного объекта (оригинала), который отражает наиболее важные качества параметры оригинала.

Но есть и другие определения, одно из которых относит к модели формальную систему – конечное собрание символов и правил оперирования ими в совокупности с интерпретацией свойств определенного объекта некоторыми отношениями, символами или константами.

Какое из вышеприведенных определений соответствует понятию математической модели? Какой критерий оптимальности используется в сфере экономических решений? Какие классификации математических моделей представляются Вам наиболее оптимальными?

Тема 2. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Развитие любого общества неизбежно связано с изменениями объемов производства и структуры межотраслевых поставок продукции. Изменение объемов и структуры поставок продукции может иметь различные последствия для функционирования национальной экономики. Для оценки ожидаемых изменений параметров производства и распределения продукции в масштабах страны современная экономическая теория рекомендует использование модели межотраслевого баланса «затраты – выпуск», называемой также моделью В. Леонтьева.

1. В чем состоит балансовый принцип связи различных отраслей промышленности?
2. Укажите экономический смысл коэффициента прямых затрат
3. Приведите уравнение межотраслевого баланса.
4. Поясните определение продуктивной матрицы. Укажите все критерии продуктивности.
5. Как, на Ваш взгляд, используются уравнения Леонтьева для целей планирования?

Практические задания:

6. Определите, является ли матрица А продуктивной:

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}2 & 0{,}1\cdot p_1 & 0{,}1 \\ 0 & 0{,}3 & 0{,}1\cdot p_2 \\ 0{,}4 & 0{,}1 & 0{,}5 \end{pmatrix}.$$

7. Рассмотрите три отрасли промышленности I, II, III, каждая из которых производит свой однородный продукт и для обеспечения производства нуждается в продукции других отраслей. Процесс производства рассмотрите за определенный период (например, за год), имея в виду, что взаимодействие отраслей определяется матрицей А прямых затрат:

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}2 & 0{,}7 & 0{,}1 \\ 0.2 & 0{,}3 & 0{,}4 \\ 0{,}4 & 0{,}1 & 0{,}5 \end{pmatrix}.$$

Числа a_{ij}, стоящие на пересечении i строки и j столбца равно $\frac{x_{ij}}{x_j}$, где x_{ij} – поток средств производства из i отрасли в j, а x_j – валовый объем продукции j отрасли (все объемы продукции выражаются в единицах стоимости).

Задан вектор объемов продуктов конечного потребления

$$У = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \cdot (1 + p_3) \\ 10 \cdot (5 + p_1) \\ 10 \cdot (4 + p_2) \end{pmatrix}.$$

8. Составьте уравнение межотраслевого баланса.

9. Найдите объемы валовой продукции каждой отрасли $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$. (Расчеты рекомендуется производить с точностью до двух знаков после запятой).

10. Составьте матрицу потоков средств производства x_{ij}.

11. Найдите матрицу коэффициентов полных затрат.

12. Найдите объем валового выпуска продукции, если конечное потребление по отраслям увеличится на 60, 70, 30 соответственно.

Тема 3. Модели линейного программирования. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Задачи оптимального планирования, связанные с отысканием оптимума заданной целевой функции (линейной формы) при наличии ограничений в виде линейных уравнений или линейных неравенств относятся к задачам линейного программирования. Линейное программирование – наиболее разработанный и широко применяемый раздел математического программирования.

Система ограничений, определяющая множество планов, диктуется условиями производства. Задачей линейного программирования является выбор из множества допустимых планов наиболее выгодного (оптимального).

1. Охарактеризуйте общую и основную задачи линейного программирования.
2. Приведите примеры задач линейного программирования.
3. Укажите геометрическое истолкование задач линейного программирования.
4. Опишите решение задачи линейного программирования симплексным методом.
5. Приведите экономическую интерпретацию результатов.
6. Составьте двойственную задачу линейного программирования и укажите ее экономическую интерпретацию.
7. Опишите задачу о «расшивке узких мест» производства.
8. Как проводится оптимизация плана «расшивки» с помощью двойственных оценок ресурсов?

Практические задания:

9. Составьте математическую модель линейной производственной задачи с исходными данными:

$A = \begin{pmatrix} 4 & p_3 & p_2 & 1 \\ 5 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & 1 & p_1 \end{pmatrix}$ – матрица удельных затрат, $B = \begin{pmatrix} 220 \\ 200 \\ 216 \end{pmatrix}$ – вектор объемов ресурсов, C = (45, 33, 30, 42) – вектор удельной прибыли.

Производятся четыре вида продукции с использованием трех видов ресурсов.

10. Задачу 9 преобразуйте к виду основной задачи линейного программирования. Решите задачу симплексным методом, найдите оптимальную производственную программу, максимальную прибыль, остатки ресурсов различных видов.

Укажите узкие места производства. В последней симплексной таблице указать обращенный базис Q^{-1}, который соответствует оптимальному набору базисных неизвестных. Проверьте выполнение равенства $H = Q^{-1} \cdot B$.

11. Опишите задачу, двойственную к основной линейной производственной задаче. Найдите ее решение, пользуясь второй основной теоремой двойственности. Укажите:

а) оценку единицы каждого ресурса;

б) минимальную суммарную оценку всех ресурсов;

в) оценки технологий.

12. Составьте математическую модель задачи о «расшивке узких мест производства»:

а) решите задачу в предположении, что от поставщиков можно получить не более одной четверти первоначально выделенного объема ресурса любого вида. Выберите для решения графический метод, если задача зависит от двух переменных;

б) определите объемы приобретения дополнительных ресурсов;

в) найдите дополнительную возможную прибыль.

Тема 4. Некоторые специальные задачи линейного программирования. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

К математическим задачам линейного программирования относят исследования конкретных производственно-хозяйственных ситуаций, которые в том или ином виде интерпретируются как задачи об оптимальном использовании ограниченных ресурсов.

Круг задач, решаемых при помощи методов линейного программирования достаточно широк. Это, например, задача об оптимальном использовании ресурсов при производственном планировании; задача о смесях (планирование состава продукции); задача о нахождении оптимальной комбинации различных видов продукции для хранения на складах (управление товарно-материальными запасами или «задача о рюкзаке»); транспортные задачи (анализ размещения предприятия, перемещение грузов).

1. Охарактеризуйте сбалансированные и несбалансированные транспортные модели.

2. Укажите методы определения начального плана.

3. В чем суть метода потенциалов нахождения оптимального плана транспортной задачи?

4. Приведите примеры экономических задач, сводящихся к транспортным моделям.

5. Опишите задачи назначения и распределения.

Практические задания:

6. Составьте математическую модель транспортной задачи по исходным данным:

$C = \begin{pmatrix} 2 & p_1 & 2 & 3 \\ 1 & p_2 & 4 & 2 \\ 3 & 4 & p_3 & 1 \end{pmatrix}$ – матрица транспортных издержек, $A = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix}$ – вектор объемов производства, $B = (34, 40, 38, 53)$ – вектор объемов потребления.

Убедитесь, что полученная модель является несбалансированной и сведите ее к замкнутой модели.

Найдите оптимальное решение транспортной задачи методом потенциалов.

Тема 5. Многокритериальная оптимизация. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Результаты исследования задач планирования и управления показывают, что в реальной постановке эти задачи являются многокритериальными. Так, часто встречающееся выражение «достичь максимального эффекта при наименьших затратах» уже означает принятие решения при двух критериях. Оценка деятельности предприятий и планирования как системы принятия решений производится на основе более десятка критериев: выполнение плана производства по объему, по номенклатуре, плана реализации, прибыли по показателям рентабельности, производительности труда и т. д.

1. Охарактеризуйте сущность глобального и локального критериев оптимальности.
2. Представьте общую формулировку многокритериальной задачи.
3. Опишите решение методом последовательных уступок.

Практические задания:

4. Решите задачу двухкритериальной оптимизации методом последовательных уступок. Для простоты рассмотрите задачи линейного программирования (решите любым методом).

Исходные данные: $F(X) = \{f_1 = 2x_1 + 5x_2,\ f_2 = 4{:}p_1{:}x_1 + 10x_2\} \rightarrow \max$.

На переменные наложены ограничения:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \le 10 \cdot p_2 \\ x_1 + x_2 \le 60 \\ x_2 \le 3 \cdot p_3 \end{cases}$$

$x_1 \ge 0;\ x_2 \ge 0$

Уступка по первому критерию составляет $2 \cdot p_3$ % от его оптимального значения. Критерии пронумерованы в порядке убывания по важности.

Тема 6. Модели нелинейного программирования. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Математические модели в задачах проектирования реальных объектов или технологических процессов должны отражать реальные протекающие в них физические и, как правило, нелинейные процессы. Переменные этих объектов или процессов связаны между собой физическими нелинейными законами, такими, как законы сохранения массы или энергии. Они ограничены предельными диапазонами, обеспечивающими физическую реализуемость данного объекта или процесса. В результате, большинство задач математического программирования, которые встречаются в научно-исследовательских проектах и в задачах проектирования, – это задачи нелинейного программирования.

Многие задачи нелинейного программирования могут быть приближены к задачам линейного программирования, и найдено близкое к оптимальному решению. Но в целом задачи нелинейного программирования относятся к трудным вычислительным задачам. При их решении часто приходится прибегать к приближенным методам оптимизации.

1. Опишите общую постановку задачи динамического программирования.
2. Раскройте суть принципа оптимальности и уравнений Беллмана.
3. Охарактеризуйте общую схему применения метода динамического программирования.
4. Опишите оптимальное распределение инвестиций и выбор оптимальной стратегии замены оборудования как задачи динамического программирования.

Практические задания:

5. Методом динамического программирования решите задачу распределения капитальных вложений между 4 предприятиями производственного объединения. Максимизируйте суммарный прирост прибыли (или мощности).

Общая сумма капитальных вложений равна 700 денежных единиц. Суммы, выделяемые предприятиям кратны 100 ден.ед.

Значения функций $f_i(x_i)$ приведены в таблице:

x	0	100	200	300	400	500	600	700
$f_1(x_1)$	0	3	5	7	8	p_3	10	10
$f_2(x_2)$	0	5	p_2	10	12	13	14	15
$f_3(x_3)$	0	p_1	13	17	20	23	25	27
$f_4(x_4)$	0	6	10	13	14	14	13	12

Тема 7. Математические методы сетевого планирования.ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Сетевое планирование – метод управления, основанный на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленной цели. Основная цель сетевого планирования – сокращение до минимума продолжительности проекта. Использование методов сетевого планирования способствует сокращению сроков создания новых объектов на 15–20%, обеспечению рационального использования трудовых ресурсов и техники.

1. Охарактеризуйте основные понятия сетевого планирования и управления.
2. Укажите правила построения сетевых графиков.
3. Как производится расчет временных параметров сетевого графика?

Практические задания:

4. Сетевой график задан в виде следующей таблицы:

шифр работ	i	1	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8
	j	2	4	8	3	6	5	7	6	9	9	9
продолжительность работ t_{ij}		7	9	p_1	4	3	p_2	6	6	7	4	p_3

Постройте его графическое изображение и определите критический путь методом динамического программирования. Произведите расчет основных параметров сетевого графика.

Тема 8. Экономико-математические методы и модели теории игр. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Важная особенность процессов принятия управленческих решений заключается в необходимости учитывать влияние неопределенных факторов и рассматривать все возможные последствия альтернатив, предъявляемых для выбора. В связи с этим большое

практическое значение имеет разработка моделей принятия решений в условиях неопределенности. Эти модели обеспечивают структурирование и обработку информации о решаемой проблеме и тем самым хотя бы отчасти восполняют неполноту исходных данных, имеющихся у руководителя.

1. Повлияет ли на решение биматричной игры: а) пропорциональное изменение всех элементов матриц выигрыша; б) прибавление ко всем элементам матриц выигрыша одной и той же постоянной?

2. Можно ли утверждать, что класс биматричных игр содержит в себе класс матричных игр? Верно ли обратное утверждение?

3. Чем можно объяснить различие в коэффициентах пропорциональности для доходов (убытков) компаний на разных рынках?

4. Как изменится запись функций выигрыша, если каждая компания получает доход на рынке при долевом преобладании своей продукции и не получает ничего в противном случае?

Практические задания:

5. Игра 2×2 задана матрицей $\begin{pmatrix} p_1 + 6 & p_2 \\ p_1 & p_1 + p_2 \end{pmatrix}$.

Найдите оптимальные смешанные стратегии для обоих игроков и определить цену игры. (Задачу решите аналитическим методом).

6. Объединение производит разведку полезных ископаемых на 3 месторождениях. Фонд средств объединения составляет 10 ден.ед. Деньги в первое месторождение могут быть вложены в количестве кратном 2 ден.ед., во второе – 3 ден.ед., в третье – 5 ден.ед.

Цены на полезные ископаемые в конце планового периода могут оказаться в двух состояниях – C_1 и C_2. Эксперты установили, что в ситуации C_1 прибыль на месторождении M_1 составит 10% от количества вложенных ден. ед. на разработку, на M_2 – 15% и на M_3 – р3%. В ситуации C_2 на конец планового периода прибыль составит 12%, р2%, 9% на месторождениях M_1, M_2, M_3 соответственно.

Примите решение о вложении денег в месторождения таким образом, чтобы обеспечить наибольшую возможную прибыль от разработки полезных ископаемых. Проанализируйте практическую ситуацию по нескольким критериям. Для критерия Гурвица примите $\gamma = 0{,}7$.

Выберите обоснованное решение. При составление модели ограничиться тремя возможностями, позволяющими объединению полностью использовать сумму в 10 ден.ед.

Тема 9. Статистические методы анализа финансового рынка. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

С помощью статистических методов инвесторы могут осуществлять всесторонние статистические исследования финансового рынка, осуществлять прогнозирование рыночных процессов и уже на основе этого могут принимать более обоснованные инвестиционные решения. Число статистических методов, которые могут быть использованы для анализа и прогнозирования финансовой информации, огромно: методы теории оценивания используются для оценивания параметров законов распределения по случайным выборкам, для получения эффективных оценок параметров распределения, доверительных интервалов, методы факторного анализа позволяют выявить и исследовать влияние тех или иных макроэкономических факторов на развитие рыночной ситуации, методы линейного и нелинейного регрессионного анализа позволяют строить линейные и нелинейные моде-

ли для оценивания параметров, выявления функциональных зависимостей по статистическим данным, позволяют строить тренды и т.д.

1. Как, на Ваш взгляд, оценивается финансовая операция с точки зрения ее доходности?

2. Как Вы считаете, можно ли оценить риск операции?

3. Раскройте смысл понятия оптимальности по Парето.

4. Охарактеризуйте математическую формализацию задачи формирования оптимального портфеля по Марковицу.

5. Опишите оптимальный портфель по Марковицу при наличии безрисковых ценных бумаг.

6. Охарактеризуйте решение задачи об оптимальном портфеле при наличии безрисковых ценных бумаг.

7. Как Вы понимаете суть операции «shortsale»? Когда возникает необходимость в такой операции?

Практические задания:

8. Даны ряды распределения для четырех операций:

Q_1

0	p_2	16	20
$\frac{1}{2} - p_2$	$\frac{1}{p_2}$	$\frac{1}{p_2}$	$\frac{1}{2} - p_2$

Q_3

0	2	4	$2 \cdot p_3$
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$

Q_2

2	p_1	10	40
$\frac{1}{2} - p_3$	$\frac{1}{p_3}$	$\frac{1}{p_3}$	$\frac{1}{2} - p_3$

Q_4

0	2	4	16
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$

Найдите средние ожидаемые доходы $\overline{Q_i}$ (i = 1,2,3,4) и риски r_i операций; операции оптимальные по Парето; с помощью взвешивающей формулы $\varphi(Q) = 2\overline{Q} - r$ найдите лучшую и худшую из операций.

9. Решите задачу формирования оптимального портфеля 3-х видов ценных бумаг при исходных данных:

m_0	m_1	m_2	$\square_1$	$\square_2$
3	p_1	p_3	p_2	p_3

здесь m_0 – эффективность безрисковых бумаг вида 1,

m_1, m_2 –ожидаемые эффективности некоррелированных ценных бумаг второго и третьего вида с рисками $\square_1$, $\square_2$.

Укажите, как устроена рисковая часть оптимального портфеля. С какими ценными бумагами и при какой ожидаемой эффективности возникает необходимость в операции «shortsale»?

Тема 10. Модели теории массового обслуживания. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Используемые в настоящее время в локальных сетях протоколы канального уровня используют методы доступа к среде, основанные на ее совместном применении несколькими узлами за счет разделения во времени. В этом случае, как и во всех случаях разделения ресурсов со случайным потоком запросов, могут возникать очереди. Для описания этого процесса обычно используются модели теории массового обслуживания.

1. Какие существуют классификации систем массового обслуживания?

2. В чем смысл предельных вероятностей состояний?

3. Охарактеризуйте одноканальную систему массового обслуживания с отказами.

4. Опишите многоканальные системы с отказами.

5. Укажите особенности систем массового обслуживания с ожиданием.

Практические задания:

6. В лаборатории имеются два, независимо работающих проектора. В случайные моменты времени любой из проекторов может выйти из строя. Испорченный проектор сразу ремонтируется (или заменяется). Эта процедура может продолжаться заранее неизвестное время. Интенсивность выхода из строя первого проектора равна $p_2 - 1$, второго $p_1 - 2$, интенсивности возвращения проекторов в строй для первого и второго проекторов равна p_2, p_1 соответственно. Поток событий считайте простейшим.

а) постройте граф состояний системы (вероятностью одновременного выхода из строя проекторов пренебречь);

б) вычислите предельные вероятности состояний;

в) найдите часть среднего чистого дохода лаборатории, зависящего только от работы проекторов, если известно, что в единицу времени исправная работа первого проектора приносит доход в 10 ден.ед., второго проектора – в 5 ден.ед., а их ремонт (или замена) обходиться в 4 и 2 ден.ед.

7. Оцените экономическую эффективность уменьшения вдвое среднего времени ремонта, если при этом вдвое увеличатся затраты на ремонт.

8. Рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с одним каналом (одной группой проведения осмотра). На осмотр и выявление дефектов каждой машины затрачивается в среднем 0, p_1 часа. На осмотр поступает в среднем $5 \cdot p_3$ машин в сутки. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие. Если машина, прибывшая в пункт осмотра, не застает его свободным, она его покидает необслуженной.

а) определите вероятности состояний и характеристики обслуживания профилактического пункта осмотра;

б) решите задачу для случая $n = p_2 - 2$ канала (групп проведения осмотра);

в) найдите число каналов, при котором оптимальным будет обслуживание пунктом осмотра из каждых 100 машин не менее 90.

Тема 11. Имитационные методы. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью с достаточной точностью описывающей реальную систему и с ней проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе.

1. Охарактеризуйте положительные и отрицательные стороны имитационного моделирования.

2. Укажите основные этапы метода имитационного моделирования.

3. В чем состоит идея метода Монте-Карло?

Практические задания:

4. В одноканальную систему массового обслуживания с отказами поступает пуассоновский поток заявок. Время между моментами поступления двух последовательных заявок распределено по закону $f(t) = 0{,}5e^{-0{,}5t}$, время обслуживания случайное и распределено по закону $f_1(t) = 2e^{-2\tau}$. Найдите методом Монте-Карло за время T = 20 мин:

а) среднее число обслуженных заявок;

б) среднее время обслуживания одной заявки;

в) вероятность обслуживания;

г) вероятность отказа.

Проведите шесть испытаний. Для определенности целесообразно взять случайные числа с двумя десятичными знаками после запятой из таблицы приложения при разыгрывании t_i, начиная с p_1 строки снизу, а при разыгрывании r_i – начиная с p_2 строки сверху.

Тема 12. Основные задачи управления запасами. ОПК-1.3; ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

Модели управления запасами – экономико-математические модели, позволяющие найти оптимальный уровень запасов некоторого товара, минимизирующий суммарные затраты на покупку, оформление и доставку заказа, хранение товара, а также убытки от его дефицита.

1. Укажите основные характеристики моделей управления запасами. Каковы основные особенности статической детерминированной модели без дефицита? В чем состоит задача управления запасами в случае статической детерминированной модели без дефицита?

2. Когда достигается минимум общих затрат задачи управления запасами? В чем заключается задача управления запасами в случае статической детерминированной модели с дефицитом? Дайте характеристику стохастических моделей управления запасами.

3. Какие изменения, на Ваш взгляд, произойдут в математической модели, если в условия задачи включить:

- ограничение на предельное количество товара в порции;
- требование иметь на складе резервный запас товара не менее установленного уровня?

4. Можно ли утверждать, что при пропорциональном изменении стоимостей затрат и хранения функция общих затрат изменится пропорционально?

Практические задания:

5. Интенсивность поступления деталей на склад готовой продукции в течение первых $10 \cdot p_3$ минут растет по закону $a(t) = 0, p_1 t + p_2,$ а затем до конца смены остается постоянной. Полагаем, что поступление деталей на склад происходит непрерывно в течение всех семи часов работы смены.

Найдите количество деталей на складе:

а) через 15 минут после начало смены;

б) в конце рабочего дня.

Если $p_1 \le 5$, выполнять задание 6;

Если $p_1 > 5$, выполнять задание 7.

6. Компания занимается розничной продажей электротоваров. Одним из видов продукции является калькулятор. Спрос на них составляет 25 калькуляторов в неделю, причем его величина равномерно распределяется в течение недели. Компания производит закупку калькуляторов по p_3 ден.ед. за единицу. Стоимость подачи одного заказа составляет 15 ден.ед., а издержки хранения – 0,5 ден.ед. за единицу среднего размера запаса в течение года плюс $2 \cdot p_2 \%$ среднегодовой стоимости запасов. Предполагается, что в году 50 недель.

а) Требуется найти оптимальный размер заказа.

б) В настоящее время администрация заказывает калькуляторы партиями в 300 штук.

Какой будет величина экономии, если заказы будут подаваться в соответствии с размером, найденным в п. а)?

в) Если бы стоимость подачи одного заказа снизилась до 5 денежных единиц, то как администрация компании изменила бы решение, принятое в п. а)?

7. Некоторой фирме необходимо иметь в своем штате 1000 инженеров, темп увольнения которых с работы является постоянным и составляет 20 • p_2 человек в год. Перед тем как приступить к работе, вновь принятые инженеры объединяются в группы и проходят обучение на специальных курсах, организуемых компанией. Проведение каждого цикла обучения обходится компании в 25000 ден. ед. Если нет возможности предоставить инженерам работу немедленно, то компания теряет $50 \cdot p_3$ ден. ед. на человека в месяц.

Требуется определить:

а) сколько инженеров следует принимать на каждой курс обучения;

б) с какой частотой следует организовывать подобные курсы? Каково годовое значение общей стоимости обучения инженеров?

в) как повлияет ограничение количества инженеров, обучающихся в течение одного цикла, до $(n_0 - 10)$ человек на решение, полученное в п. б), где n_0 – решение полученное в п. а).

8. Потребность предприятия в деталях некоторого типа составляет 100 000 деталей в год, причем детали расходуются в процессе производства равномерно и непрерывно. Детали заказываются один раз в год и поставляются партиями одинакового объема, указанного в заказе. Хранение деталей на складе стоит $\frac{2 \cdot p_3}{5}$ ден. ед. в сутки, а поставка партии – 10 000 ден. ед. Задержка производства из-за отсутствия деталей недопустима.

Требуется:

а) определить наиболее экономичный объем партий и интервал междупоставками, которые нужно указать в заказе (предполагается, что поставщик не допускает задержки поставок).

б) найти наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками в условиях задачи 8 (кроме недопустимости дефицита), если известно, что отсутствие на сборки каждой детали приносит в сутки убытки в размере 2 • p_2 ден. ед.

Критерии оценивания устных ответов в рамках текущего контроля

Критерии	Баллы
Ответ дан полностью, ответ верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, обучающийся точно использует экономическую терминологию, ответ изложен последовательно, ответ развёрнутый, аргументированный, сформированы умения квалифицированно толковать исходные экономические данные и полученные результаты и давать аргументированные заключения	1
Ответ дан полностью, ответ верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, обучающийся точно использует экономическую терминологию, но ответ содержит ошибки в расчетах, ответ односложный, сформированы умения квалифицированно толковать исходные экономические данные и полученные результаты и давать аргументированные заключения.	0,75
Ответ дан полностью, ответ верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, обучающийся точно использует экономическую терминологию, но ответ содержит ошибки в расчетах, ответ односложный, не достаточно сформированы умения квалифициро-	0,5

ванно толковать исходные экономические данные и полученные результаты и давать аргументированные заключения.	
Ответ дан не полностью либо ответ частично верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, но обучающийся не совсем верно использует экономическую терминологию, ответ содержит ошибки в расчетах, ответ односложный, обучающийся испытывает трудности с выводами и дачей аргументированного заключения.	0,25
Ответ неверный либо ответ отсутствует, либо дан с использованием недействующих нормативных правовых актов, обучающийся не умеет использовать экономическую терминологию, делать необходимые расчеты и давать заключения.	0

Критерии оценивания решения математических -заданий в рамках текущего контроля

Критерии	**Баллы**
Ответ дан верный и полный, обоснование ответа развернутое. Продемонстрировано хорошее знание базовой терминологии, умение оперировать теоретическими понятиями.	1
Ответ дан верный и полный, обоснование ответа со ссылкой на нормы закона. Присутствует логика изложения, однако имеются небольшие неточности и погрешности в расчетах обосновании своих выводов	0,5
Ответ дан неверный, допущены ошибки в расчетах, выводы не сделаны	0

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ 1	100	0,2	20
КТ 2	100	0,2	20
КТ 3	100	0,2	20
Итого:	х	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ Х Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ-1

Тема 1-4.

Контрольные задания:

Задание 1.

Предприятие производит два вида продукции — столы и стулья. Прибыль от реализации одного стола составляет 1500 рублей, одного стула — 800 рублей.

Ограничения по ресурсам:

- Древесина: не более 800 м³
- Рабочая сила: не более 600 человеко-часов
- Время обработки на станках: не более 400 станко-часов

Нормы расхода на единицу продукции:

- Стол: 0.5 м³ древесины, 2 человеко-часа, 1 станко-час
- Стул: 0.2 м³ древесины, 1 человеко-час, 0.5 станко-часа

1. Сформулировать экономико-математическую модель задачи
2. Определить критерий оптимальности
3. Построить область допустимых решений
4. Найти оптимальный план производства
5. Дать экономическую интерпретацию полученного решения

Задание 2.

Дана межотраслевая балансовая таблица (в условных единицах):

Отрасль	1	2	3	Конечный продукт
1	20	15	10	50
2	10	25	15	40
3	5	10	20	30

1. Найти матрицу прямых затрат
2. Проверить продуктивность матрицы
3. Рассчитать валовой выпуск при увеличении конечного продукта отрасли 1 на 20%
4. Определить коэффициенты полных затрат
5. Сделать экономический анализ полученных результатов

Задание 3.

Фирма производит два вида изделий. На их изготовление расходуются ресурсы трех видов.

Данные по ресурсам:

- Металл: не более 240 кг
- Трудозатраты: не более 180 человеко-часов
- Оборудование: не более 120 станко-часов

Нормы расхода на единицу продукции:

- Изделие 1: 2 кг металла, 3 чел.-часа, 2 станко-часа
- Изделие 2: 4 кг металла, 2 чел.-часа, 1 станко-час

Прибыль: изделие 1 — 500 руб., изделие 2 — 700 руб.

1. Составить математическую модель задачи
2. Решить задачу графическим методом

3. Решить задачу симплекс-методом
4. Составить и решить двойственную задачу
5. Провести экономический анализ двойственных оценок

Задание 4.

Четыре поставщика должны обеспечить продукцией пять потребителей. Стоимость перевозки единицы груза (руб.) приведена в таблице:

Постав-щик	Потреби-тель 1	Потреби-тель 2	Потреби-тель 3	Потреби-тель 4	Потреби-тель 5	Запа-сы
1	6	7	4	3	5	100
2	5	8	6	4	7	150
3	4	5	3	2	4	120
4	3	6	5	4	3	80

Потребности потребителей: 90, 80, 70, 60, 150

1. Построить начальный опорный план методом северо-западного угла
2. Найти оптимальный план методом потенциалов
3. Определить минимальные транспортные расходы
4. Провести анализ устойчивости решения
5. Предложить рекомендации по оптимизации транспортной системы

КТ-2

Тема 5-8.

Контрольные задания:

Задание 1.

Предприятие оценивает проекты по трем критериям:

- Прибыль (максимизация): вес 0.5
- Риск (минимизация): вес 0.3
- Срок окупаемости (минимизация): вес 0.2

Значения по проектам:

Проект	Прибыль (млн руб.)	Риск (%)	Срок (лет)
А	120	15	3
Б	100	10	2
В	140	20	4

1. Решить задачу методом последовательных уступок
2. Построить обобщенный критерий
3. Выбрать оптимальный проект

Задание 2.

Распределить 300 млн руб. между тремя проектами. Функции дохода:

- Проект 1: $f1(x)=0.1x+0.01x^2$
- Проект 2: $f2(x)=0.2x-0.005x^2$

- Проект 3: $f3(x)=0.15x+0.008x^2$

1. Составить математическую модель
2. Решить задачу методом динамического программирования
3. Найти оптимальное распределение средств

Задание 3.
Проект состоит из работ:

- A (0→1): 4 дня
- B (0→2): 3 дня
- C (1→3): 5 дней
- D (2→3): 2 дня
- E (3→4): 4 дня
- F (1→4): 3 дня

1. Построить сетевой график
2. Найти критический путь
3. Рассчитать резервы времени
4. Определить сроки выполнения проекта

Задание 4.
Платежная матрица игры:

	B_1	B_2	B_3
A_1	3	-1	2
A_2	1	4	3
A_3	2	2	1

Требуется:

1. Решить игру в чистых стратегиях
2. Найти цену игры
3. Решить в смешанных стратегиях
4. Применить критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа

КТ-2

Тема 9-12.
Контрольные задания:

Задание 1.
Даны доходности двух акций за 6 месяцев:

Месяц	Акция X	Акция Y
1	8	12
2	10	14
3	9	11
4	11	15
5	12	13

Месяц	Акция X	Акция Y
6	10	14

1. Рассчитать средние доходности
2. Найти стандартные отклонения
3. Определить коэффициент корреляции
4. Построить эффективный фронт
5. Найти оптимальный портфель

Задание 2.

В банке работают 4 кассира. Интенсивность потока клиентов — 20 человек в час. Среднее время обслуживания — 10 минут. Максимальная длина очереди — 5 человек.

1. Определить характеристики системы
2. Найти вероятность отказа
3. Рассчитать среднее число занятых каналов
4. Определить среднюю длину очереди

Задание 3.

Моделируется работа магазина:

- Поток покупателей: экспоненциальное распределение (λ=15/час)
- Время покупки: нормальное распределение (μ=5 мин, σ=1 мин)
- Количество касс: 3

1. Составить алгоритм моделирования
2. Провести 1000 испытаний
3. Оценить среднее время ожидания
4. Предложить способы оптимизации

Задание 4.

Параметры закупки товара:

- Годовой спрос: 5000 единиц
- Стоимость единицы: 1000 руб.
- Стоимость заказа: 5000 руб.
- Годовые затраты на хранение: 25%
- Время поставки: 7 дней

1. Найти оптимальный размер заказа
2. Определить точку заказа

Критерии оценивания контрольных заданий:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающимся задание выполнено без ошибок и в полном объеме.
65-84	Обучающимся в целом задание выполнено, имеются отдельные неточности или недостаточно полные ответы, не содержащие ошибок.
55-64	Обучающимся допущены отдельные ошибки при выполнении задания
0-54	У обучающегося отсутствуют ответы на большинство вопросов задачи, задание не выполнено или выполнено не верно.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения контрольных заданий обучающемуся разрешается использование калькулятора.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами задач. Обучающийся получает чистые маркированные листы бумаги для записей решения задач, затем приступает к решению. Необходимо дать ответ в письменном виде, подробно изложив ход решения, при необходимости завершить решение выводами.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

Тема 1. Введение в математические методы исследования экономики. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Понятие методов исследования операций. Модель и эффективность операции
2.	Общая постановка задачи исследования операций.
3.	Понятие критерия оптимальности
4.	Принцип построения и структура интегрированной системы экономико-математических моделей

2. Задания комбинированного типа:
2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод исследования операций лучше всего подходит для оптимизации производственного планирования при наличии нескольких критериев эффективности? А) Метод линейного программирования Б) Метод многокритериальной оптимизации В) Метод теории игр Г) Метод Монте-Карло	б	Метод многокритериальной оптимизации специально разработан для решения задач с несколькими целевыми функциями (критериями эффективности) Позволяет учитывать различные, часто противоречивые критерии (например, минимизация затрат и максимизация качества) Предоставляет набор оптимальных решений (множество Парето), из которых можно выбрать наиболее

			подходящий вариант
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой тип математической модели наиболее эффективен для прогнозирования экономических показателей с учетом взаимосвязей между ними? А) Корреляционно-регрессионная модель Б) Балансовая модель В) Модель линейного программирования Г) Игровая модель	а	Корреляционно-регрессионная модель позволяет: Выявлять взаимосвязи между экономическими показателями Оценивать силу и характер этих взаимосвязей Строить прогнозы на основе установленных зависимостей

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1.Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является

А) задачей динамического программирования

Б) задачей линейного программирования

В) задачей целочисленного программирования

Г) задачей нелинейного программирования

2. Что является основным элементом экономико-математической модели?

А) Целевая функция

Б) Система ограничений

В) Переменные модели

Г) Все вышеперечисленное

3. Какой метод используется для решения задач с неопределенными параметрами?

А) Метод линейного программирования

Б) Метод теории игр

В) Метод Монте-Карло

Г) Метод динамического программирования

4. Что характеризует эффективность экономико-математической модели?

А) Точность прогноза

Б) Скорость вычислений

В) Соответствие реальным условиям

Г) Все вышеперечисленное

Тема 2. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Балансовые соотношения. Задачи, решаемые с помощью методов балансового анализа
2.	Матричная форма записи системы балансовых уравнений
3.	Понятие продуктивной матрицы
4.	Коэффициенты полных и косвенных внутрипроизводственных затрат.
5.	Общий алгоритм решения экономических задач методом балансового анализа

2. Задания комбинированного типа:
2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой экономический смысл имеет элемент матрицы коэффициентов полных затрат b_{ij}? А) Количество продукции i-й отрасли, необходимое для производства единицы конечного продукта j-й отрасли Б) Количество продукции i-й отрасли, необходимое для производства единицы валового продукта j-й отрасли В) Количество продукции j-й отрасли, необходимое для производства единицы валового продукта i-й отрасли Г) Количество продукции j-й отрасли, необходимое для производства единицы конечного продукта i-й отрасли	б	Коэффициент полных затрат bij показывает, сколько продукции i-й отрасли необходимо для обеспечения выпуска единицы продукции j-й отрасли Это включает как прямые, так и косвенные затраты Валовой продукт (а не конечный) является ключевым показателем здесь Варианты А, В и Г содержат неверную трактовку взаимосвязей между отраслями
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какое условие необходимо для продуктивности матрицы коэффициентов прямых затрат? А) Все элементы матрицы должны быть положительными Б) Сумма элементов в каждой строке должна быть меньше единицы В) Матрица должна быть обратимой Г) Все вышеперечисленные условия	в	Для продуктивности матрицы необходимо, чтобы существовала обратная матрица (E-A)^(-1) При этом обратная матрица должна быть неотрицательной Хотя положительные элементы и сумма строк

			меньше единицы являются важными свойствами, они не являются достаточными условиями продуктивности Обратимость матрицы является ключевым условием, обеспечивающим существование решения в виде неотрицательных значений Варианты А и Б являются лишь необходимыми, но не достаточными условиями Вариант Г некорректен, так как включает неверные условия

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только цифру выбранного варианта ответа.

1. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:

1. Выпуклым.

2. Вогнутым.

3. Одновременно выпуклым и вогнутым.

2. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:

1. Вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений.

2. Внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений.

3. Точек многоугольника (многогранника) допустимых решений.

3. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:

1. Определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана).

2. Определение правила перехода к не худшему решению.

3. Проверка оптимальности найденного решения.

4. Определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения.

4. Графический способ решения задачи линейного программирования - это

1. построение прямых, уравнения которых получаются в результате замены в ограничениях знаков неравенств на знаки точных равенств

2. нахождение полуплоскости, определяемой каждым из ограничений задачи

3. нахождение многоугольника допустимых решений

4. построение прямой F = h = const>= 0, проходящей через многоугольник решений

5. построение вектора C, перпендикулярного прямой F = h = const

6. передвижение прямой F = h = const в направлении вектора C (в сторону увеличения h), в результате чего находят либо точку (точки), в которой целевая функция принимает максимальное значение, либо устанавливают неограниченность сверху функции на множестве допустимых решений

7. определение координат точки максимума функции и вычисление значения целевой функции в этой точке

8. все перечисленные

5. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если

1. в точке A области допустимых значений достигается максимум целевой функции F

2. в точке A области допустимых значений достигается минимум целевой функции F

3. система ограничений задачи несовместна

4. целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений

6. При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида "< или =" преобразуются в ограничения равенства добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то числовое значение дополнительной переменной в решении задачи, записанной в виде основной имеет смысл:

1. двойственной оценки ресурса

2. остатка ресурса

3. нехватки ресурса

4. стоимости ресурса

7. Если ресурс образует "узкое место производства", то это означает:

1. ресурс избыточен

2. ресурс использован полностью

3. двойственная оценка ресурса равна нулю

8. Критерием остановки вычислений в алгоритме поиска оптимального решения методами одномерной оптимизации является условие

1. отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала меньше заданной величины ε

2. значение целевой функции (ЦФ), вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в последующей точке

3. отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала больше заданной величины ε

4. значение ЦФ, вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в предыдущей точке

Тема 3. Модели линейного программирования. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Примеры задач линейного программирования. Общая и основная задача линейного программирования
2.	Геометрические истолкование задач линейного программирования
3.	Решения задачи линейного программирования симплексным методом. Экономическая интерпретация результатов
4.	Двойственная задача линейного программирования. Экономическая интерпретация
5.	Задача о “расшивке узких мест” производства. Оптимизация плана “расшивки” с помощью двойственных оценок ресурсов

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Используя метод множителей Лагранжа, укажите экстремум функции $L(x)= x_1x_2 + x_2x_3$ при условиях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 4 \\ x_2 + x_3 = 4 \end{cases}$$

Задание 2.

Найти целочисленное решение $Z(X)= x_1 + x_2 \to \max$ при условиях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 4 \\ x_1 + 3x_2 \le 9 \\ -3x_1 + x_2 \le 0 \\ x_j \ge 0,\ x_j \text{ - целые} (j = 1, 2) \end{cases}$$

Задание 3.

Укажите некорректную форму записи условия ограничения для задачи.

$$Z(x) = -2x_1 - x_2 + x_3 \to \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 6x_3 \le 12 \\ 3x_1 + 5x_2 - 12x_3 = 14 \\ -3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \le 18 \\ x_j \ge 0, (j = \overline{1, 3}) \end{cases}$$

Нумерация условий ЗЛП производится сверху вниз.

Задание 4.

Используя геометрическую интерпретацию задачи целочисленного линейного программирования, укажите решение задачи:

$$Z(X) = x_1 + 1{,}5x_2 \to \max$$
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \le 17 \\ 10x_1 + 4x_2 \le 45 \\ x_j \ge 0,\ x_j \text{ - целые} (j = 1, 2) \end{cases}$$

Задание 5.

Найти целочисленное решение: $Z(X) = 2x_1 + 4x_2 \to \max$ при условиях:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \le \dfrac{19}{3} \\ x_1 + 3x_2 \le 10 \\ x_j \ge 0, x_j - \text{целые} (j = 1, 2) \end{cases}$$

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какое условие должно выполняться для существования оптимального решения задачи линейного программирования? А) Область допустимых решений должна быть ограничена Б) Целевая функция должна быть линейной В) Система ограничений должна быть совместной Г) Все вышеперечисленные условия	г	Для существования оптимального решения задачи линейного программирования необходимо выполнение всех трёх условий: Область допустимых решений должна быть ограничена (иначе целевая функция может быть неограниченной) Целевая функция должна быть линейной (это базовое требование метода) Система ограничений должна быть совместной (иначе не будет допустимых решений)
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: В каком случае задача линейного программирования не имеет конечного оптимума? А) Если область допустимых решений пуста Б) Если целевая функция неограниченна В) Если система ограничений несовместна Г) Во всех перечисленных случаях	г	Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума в следующих случаях: Если область допустимых решений пуста (нет допустимых решений) Если целевая функция неограниченна (можно бесконечно улучшать значение целевой

			функции) Если система ограничений несовместна (нет решений, удовлетворяющих всем ограничениям) Все эти случаи приводят к отсутствию конечного оптимума, поэтому правильный ответ включает все перечисленные варианты.

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Какая геометрическая фигура представляет собой область допустимых решений в задаче линейного программирования с двумя переменными?

А) Многоугольник

Б) Многогранник

В) Круг

Г) Эллипс

2. Сколько опорных планов может иметь задача линейного программирования?

А) Один

Б) Несколько

В) Бесконечно много

Г) Ни одного

3. Какой признак указывает на оптимальность решения в симплекс-методе?

А) Отсутствие отрицательных элементов в индексной строке

Б) Отсутствие положительных элементов в индексной строке

В) Равенство нулю всех элементов в индексной строке

Г) Наличие только нулевых элементов в столбце свободных членов

4. Что происходит с оптимальным планом при увеличении запаса дефицитного ресурса?

А) Улучшается

Б) Ухудшается

В) Не изменяется

Г) Может как улучшаться, так и ухудшаться

5. Какое свойство характерно для двойственных оценок?

А) Неотрицательность

Б) Неограниченность
В) Целочисленность
Г) Дискретность

Тема 4. Некоторые специальные задачи линейного программирования. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Транспортная задача. Сбалансированные и несбалансированные транспортные модели
2.	Определение начального плана транспортной задачи
3.	Метод потенциалов нахождения оптимального плана транспортной задачи
4.	Задачи назначения и распределения

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.
Решить транспортную задачу, заданную распределительной таблицей:

a_j/b_j	70	30	20	40
90	1	3	4	5
30	5	3	1	2
40	2	1	4	2

Задание 2.
Решить транспортную задачу, заданную распределительной таблицей:

a_j/b_j	11	7	8	4
9	2	5	8	1
16	8	3	9	2
5	7	4	6	3

2. Задания комбинированного типа:
2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какое условие должно выполняться для сбалансированной транспортной задачи? А) Сумма запасов равна сумме потребностей Б) Количество поставщиков равно количеству потребителей В) Все тарифы перевозок одинако-	а	Транспортная задача считается сбалансированной (закрытой), если выполняется условие баланса: Общий объем запасов всех поставщиков равен общей потребности всех потребителей Это необходимое условие для

	вы Г) Все перевозки целочисленны		существования допустимого решения При нарушении баланса задача становится несбалансированной (открытой) и требует введения фиктивных поставщиков или потребителей
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод используется для нахождения начального опорного плана транспортной задачи? А) Метод северо-западного угла Б) Метод минимальной стоимости В) Метод потенциалов Г) Любой из первых двух методов	г	Для построения начального опорного плана транспортной задачи используются: Метод северо-западного угла - последовательное распределение перевозок начиная с верхней левой ячейки Метод минимальной стоимости - распределение перевозок начиная с ячеек с наименьшим тарифом

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Какое условие является признаком оптимальности транспортной задачи?

А) Все оценки свободных клеток неотрицательны

Б) Все оценки свободных клеток отрицательны

В) Сумма потенциалов равна тарифу

Г) Все перевозки целочисленны

2. Сколько базисных клеток должно быть в опорном плане транспортной задачи размером m×n?

А) m+n-1

Б) m×n

В) m+n

Г) m-n+1

3. Какой метод используется для проверки оптимальности в транспортной задаче?

А) Метод потенциалов

Б) Симплекс-метод

В) Метод Гаусса

Г) Графический метод

4. Какое свойство характерно для матрицы в задаче о назначениях?
А) Квадратность
Б) Симметричность
В) Вырожденность
Г) Положительность всех элементов

Тема 5. Многокритериальная оптимизация. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Сущность глобального и локального критериев оптимальности
2.	Общая формулировка многокритериальной задачи. Решение методом последовательных уступок
3.	Обобщенный критерий оптимальности. Метод оптимизации по линейной комбинации критериев.
4.	Оценка влияния отклонения по каждому из составляющих критериев на обобщенный критерий

2. Задания комбинированного типа:
2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Что такое Парето-оптимальное решение в многокритериальной задаче? А) Решение, при котором невозможно улучшить один критерий без ухудшения другого Б) Решение с максимальными значениями всех критериев В) Решение с минимальными значениями всех критериев Г) Единственное оптимальное решение задачи	а	Парето-оптимальное решение (или эффективное решение) в многокритериальной оптимизации — это такое решение, при котором улучшение значения одного критерия возможно только за счет ухудшения значения хотя бы одного из других критериев. Это фундаментальное понятие в теории оптимизации, которое отражает баланс между конфликтующими целями.
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: акой метод решения многокритериальной задачи предполагает последовательную оптимизацию по каждому критерию? А) Метод линейной свертки Б) Метод последовательных уступок В) Метод целевого программирования	б	Метод последовательных уступок предполагает следующий алгоритм: Критерии упорядочиваются по важности Сначала оптимизируется самый важный критерий

	Г) Метод главных компонент		Затем для него фиксируется допустимая уступка Оптимизируется следующий по важности критерий с учетом уступки по предыдущему Процесс повторяется для всех критериев

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Сколько критериев должно быть в многокритериальной задаче?

А) Не менее двух

Б) Ровно два

В) Только три

Г) Любое количество

2.Какой метод решения многокритериальной задачи основан на построении компромиссного решения?

А) Метод линейной свертки

Б) Метод уступок

В) Метод целевого программирования

Г) Все перечисленные методы

3.Что является результатом решения многокритериальной задачи?

А) Множество Парето

Б) Единственное решение

В) Система ограничений

Г) Целевая функция

4.Какой критерий используется для оценки качества решения в методе последовательных уступок?

А) Допустимое ухудшение значения критерия

Б) Максимальное значение критерия

В) Минимальное значение критерия

Г) Среднее значение критериев

Тема 6. Модели нелинейного программирования. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Общая постановка задачи динамического программирования
2.	Принцип оптимальности и управления Беллмана. Составление математической модели
3.	Общая схема применения метода динамического программирования
4.	Оптимальное распределение инвестиций и выбор оптимальной стратегии замены оборудования как задачи динамического программирования

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: В чем заключается принцип оптимальности Беллмана? А) Любое оптимальное управление оптимально на каждом этапе Б) Оптимальное управление зависит только от начального состояния В) Оптимальное управление не зависит от предыдущих этапов Г) Оптимальное управление максимизирует суммарный эффект	а	Принцип оптимальности Беллмана гласит, что каково бы ни было состояние системы в результате каких-либо решений на предыдущих этапах, последующие решения должны составлять оптимальную стратегию относительно достигнутого состояния. Это означает, что: Оптимальное управление обладает свойством вложенности Каждое решение на любом этапе должно быть оптимальным относительно текущего состояния Принцип позволяет строить оптимальное управление поэтапно
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой тип задач решается методом динамического программирования? А) Задачи с аддитивной целевой функцией Б) Задачи с мультипликативной целевой функцией В) Задачи с нелинейной целевой функцией Г) Все перечисленные типы	а	Метод динамического программирования применяется для решения задач, в которых целевая функция является аддитивной, то есть может быть представлена как сумма эффектов по этапам. Это позволяет: Разбивать задачу на подзадачи Использовать принцип оптимальности

			Накапливать оптимальные решения поэтапно

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Какой параметр определяет количество этапов в задаче динамического программирования?

А) Плановый период

Б) Количество переменных

В) Количество ограничений

Г) Размерность задачи

2.Какая функция используется в методе динамического программирования?

А) Беллмана

Б) Лагранжа

В) Гамильтона

Г) Эйлера

3.Что является результатом решения задачи динамического программирования?

А) Оптимальная стратегия управления

Б) Максимальное значение целевой функции

В) Оптимальные значения переменных

Г) Все вышеперечисленное

4.Какой тип зависимости учитывается в задачах динамического программирования?

А) Последействие

Б) Независимость этапов

В) Аддитивность

Г) Мультипликативность

5.Какое свойство должно выполняться для функций в задаче динамического программирования?

А) Аддитивность

Б) Линейность

В) Непрерывность

Г) Дифференцируемость

Тема 7. Математические методы сетевого планирования.ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Сетевой график и его элементы. Работы и события. Их обозначения
2.	Правила построения сетевых графиков. Расчет временных параметров сетевого графика
3.	Характеристики сетевого плана. Резерв времени. Понятие напряженного и критического пути
4.	Пример составления сетевого плана создания и ввода в строй малого предприятия

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Компания с ограниченной ответственностью *JubileeComputerSystemsLtd* выполняет заказ, полученный от ее потребителя. Необходимая информация приведена ниже в таблице:

Операция	Непосредственно-предшествующие операции	Срок (дни)	Стоимость для ожидаемой продолжительности, ф. ст.
A	–	4	1 000
B	–	7	1 400
C	–	5	2 000
D	A	6	1 200
E	B	2	900
F	C	10	2500
G	D, E	4	800
H	G, F	2	300

Косвенные издержки, связанные с выполнением проекта, составляют 300 ф. ст. в день. В контракте, заключенном с потребителем, оговорено, что, если заказ не будет выполнен в течение 15 дней, сумма штрафа составит 100 ф. ст. за каждый последующий день.

1) Постройте сетевой график.

Как называется самый длинный путь сетевого графика?_____

2) Каково ожидаемое значение временивыполнения проекта? _____

3) Каково значение стоимости выполнения проекта? _____

4) Какой путь в графе, с Вашей точки зрения, является критическим (ADGH, BEGH, CFH)? ____

5) Какой штраф заплатит компания, если время выполнения проекта – наименьшее из всех возможных? _____

6) Какова вероятность того, что проект будет завершен без выплаты штрафов (обыкновенной дробью)?

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обос-	г	Критический путь в сетевом

	нуйте его: Что является основным признаком критического пути в сетевом графике? А) Максимальная продолжительность пути Б) Отсутствие резервов времени В) Минимальное количество работ Г) Оба первых признака (А и Б)		графике характеризуется двумя основными признаками: Это путь с максимальной продолжительностью среди всех возможных путей сетевого графика На этом пути отсутствуют резервы времени, то есть любая задержка выполнения работ на критическом пути приводит к задержке всего проекта
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой параметр определяет возможность отсрочки начала работы без влияния на срок проекта? А) Полный резерв времени Б) Свободный резерв времени В) Независимый резерв времени Г) Гарантированный резерв времени	а	Полный резерв времени — это максимальное время, на которое можно отсрочить начало или увеличить продолжительность работы без изменения срока завершения всего проекта. Это наиболее важный показатель при планировании работ.

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1.Какой параметр определяет продолжительность проекта?

А) Длина критического пути

Б) Сумма всех работ

В) Среднее время выполнения работ

Г) Максимальное количество работ

2.Что является элементом сетевого графика?

А) Работа и событие

Б) Только работа

В) Только событие

Г) Путь и резерв

3.Как называется путь с нулевыми резервами времени?

А) Критический путь

Б) Оптимальный путь

В) Основной путь

Г) Максимальный путь

4.Какой параметр рассчитывается первым при анализе сетевого графика?
А) Ранние сроки событий
Б) Поздние сроки событий
В) Резервы времени
Г) Критический путь

Тема 8. Экономико-математические методы и модели теории игр. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Платежная матрица. Верхняя и нижняя цена игры. Седловая точка
2.	Принцип минимакса. Матричные игры с нулевой суммой. Решение матричных игр в чистых стратегиях
3.	Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Использование различных критериев при решении статистических игр
4.	Оптимизация стратегии по различным критериям. Критерий Лапласа. Критерий Вальда. Критерий Сэвидж

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.
Решить матричную игру, заданную приведенной ниже матрицей, сведя ее к паре двойственных задач линейного программирования:

$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & -2 \\ -2 & 0 & 3 \end{vmatrix}$$

Задание 2.
Найти решение матричной игры

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

Задание 3.
Найти решение матричной игры

$$\begin{pmatrix} 60 & 100 \\ 100 & 80 \end{pmatrix}.$$

2. Задания комбинированного типа:
2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№	Содержание задания	Правильный	Аргументы, обосновыва-

п.п.		ответ	ющие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Что определяет седловая точка в матричной игре? А) Цену игры и оптимальные стратегии обоих игроков Б) Только цену игры В) Только оптимальные стратегии Г) Ничего не определяет	а	Седловая точка в матричной игре — это элемент матрицы платежей, который одновременно является: Минимальным в своей строке (максиминный элемент для игрока А) Максимальным в своем столбце (минимаксный элемент для игрока В)
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой критерий используется при полной неопределенности? А) Критерий Вальда Б) Критерий Лапласа В) Критерий Сэвиджа Г) Любой из перечисленных	г	При полной неопределенности (когда вероятности состояний природы неизвестны) могут применяться различные критерии принятия решений: Критерий Вальда (максиминный критерий) — выбор решения по минимальному результату в наихудших условиях Критерий Лапласа — выбор решения при равновероятных состояниях природы Критерий Сэвиджа — минимизация максимального риска

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Методы теории игр предназначены для решения задач:

А) С конфликтными ситуациями в условиях неопределенности.

Б) С полностью детерминированными условиями.

В) Статистического моделирования.

2.Что характеризует цена игры?

А) Средний выигрыш при оптимальной стратегии
Б) Гарантированный выигрыш
В) Максимальный выигрыш
Г) Минимальный проигрыш

3.Какой критерий минимизирует максимальные потери?
А) Критерий Сэвиджа
Б) Критерий Вальда
В) Критерий Лапласа
Г) Критерий Гурвица

4.В каком случае игра имеет решение в чистых стратегиях?
А) При наличии седловой точки
Б) При отсутствии седловой точки
В) Всегда
Г) Никогда

5.Что определяет смешанная стратегия?
А) Вероятности применения чистых стратегий
Б) Гарантированный выигрыш
В) Цену игры
Г) Оптимальное решение

Тема 9. Статистические методы анализа финансового рынка. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Графический и аналитический методы решения игры. Применение элементов теории игр к выбору стратегии развития предприятия в условиях рыночных отношений
2.	Общая характеристика финансового рынка и его составляющих. Надежность, рискованность операций и инструментов. Понятие оптимальности по Парето
3.	Анализ доходности и риска финансовых операций. Статистические характеристики ценных бумаг
4.	Сущность портфельного подхода. Влияние корреляции разных ценных бумаг. Оптимальный портфель
5.	Задача Марковица. Оптимальный портфель при наличии безрисковых ценных бумаг.

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Все финансовые операции проводятся в условиях неопределенности и поэтому результат невозможно предсказать заранее. Финансовые операции рискованные, то есть при их проведении возможны как прибыль, так и убыток.

Рассмотрим финансовых операции, доход которых есть случайная величина *Q*. Известны ряды распределения для четырех операций:

Q_1	0	5	8	20
pi	0,3	0,2	0,2	0,3
Q2	2	5	10	25
pi	0,4	0,1	0,1	0,4
Q3	2	10	16	25
pi	0,33	0,33	0,17	0,17
Q4	0	4	6	20
pi	0,5	0,25	0,125	0,125

Необходимо оценить все операции с точки зрения их доходности и риска. Укажите операции оптимальные по Парето. С помощью взвешивающей формулы $\varphi(Q) = 2\ \overline{Q}\ - r$ найдите лучшую и худшую из операций.

1) Средний ожидаемый доход второй операции составляет _____ . Мера риска четвертой операции составляет _____ (с точностью до двух знаков после запятой).

2) Третья операция доминирует _____ операцию, поскольку риски операций практически одинаковы, а доходность третьей операции выше. Остальные операции не сравнимы.

3) Худшей операцией является _____, значение взвешивающей формулы для нее равно _____ (с точностью до двух знаков после запятой), а лучшей _____, соответствующее значение взвешивающей формулы равно _____(с точностью до двух знаков после запятой).

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой показатель измеряет систематический риск? А) Бета-коэффициент Б) Стандартное отклонение В) Вариация Г) Коэффициент корреляции	а	Бета-коэффициент — это показатель, который измеряет систематический (рыночный) риск относительно рынка в целом. Он показывает: Насколько волатильность актива коррелирует с рынком Чувствительность доходности актива к изменениям рынка Систематический риск относительно рыночного портфеля
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: В чем заключается основная идея модели Марковица? А) Минимизация риска при заданной доходности Б) Максимизация доходности при	в	Модель Марковица (теория портфеля) основана на следующих принципах: Поиск оптимального соотношения между риском и доходностью

	заданном риске В) Оптимизация соотношения риск/доходность Г) Все вышеперечисленное		Возможность снижения общего риска портфеля за счет диверсификации Учет корреляции между активами

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1.Какой показатель является мерой общего риска ценной бумаги?

А) Стандартное отклонение доходности

Б) Бета-коэффициент

В) Коэффициент корреляции

Г) Коэффициент Шарпа

2.При каком значении коэффициента корреляции достигается максимальная диверсификация?

А) -1

Б) 0

В) 1

Г) 0.5

3.Что является основным преимуществом портфельного инвестирования?

А) Снижение несистематического риска

Б) Увеличение доходности

В) Минимизация транзакционных издержек

Г) Упрощение управления активами

4.Какой показатель используется для оценки рыночного риска?

А) Бета-коэффициент

Б) Стандартное отклонение

В) Вариация

Г) Коэффициент корреляции

Тема 10. Элементы теории массового обслуживания. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Классификация систем массового обслуживания

2.	Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий. Предельные вероятности состояний
3.	Системы массового обслуживания с отказами
4.	Системы массового обслуживания с ожиданием

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой процесс лежит в основе теории массового обслуживания? А) Марковский случайный процесс Б) Пуассоновский процесс В) Нормальный процесс Г) Экспоненциальный процесс	а	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой процесс лежит в основе теории массового обслуживания? А) Марковский случайный процесс Б) Пуассоновский процесс В) Нормальный процесс Г) Экспоненциальный процесс Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Что показывает относительная пропускная способность системы? А) Доля обслуженных заявок от общего числа поступивших Б) Среднее число обслуженных заявок в единицу времени В) Вероятность отказа в обслуживании Г) Среднее время обслуживания
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Что показывает относительная пропускная способность системы? А) Доля обслуженных заявок от общего числа поступивших Б) Среднее число обслуженных заявок в единицу времени В) Вероятность отказа в обслуживании Г) Среднее время обслуживания	а	Относительная пропускная способность (Q) — это важнейший показатель эффективности системы массового обслуживания, который определяется как: $Q = A/\lambda/$, где: A — интенсивность потока обслуженных заявок λ — интенсивность потока поступивших заявок

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Какой параметр определяет эффективность системы массового обслуживания?

А) Вероятность отказа

Б) Среднее время ожидания

В) Коэффициент использования каналов

Г) Все перечисленные параметры

2.Какая характеристика определяет поток обслуживания?

А) Интенсивность потока обслуживания

Б) Дисперсия времени обслуживания

В) Среднее время обслуживания

Г) Все перечисленные характеристики

3.Что является основным допущением теории массового обслуживания?

А) Экспоненциальное распределение времени между событиями

Б) Постоянная интенсивность потока

В) Детерминированное время обслуживания

Г) Ограниченная длина очереди

4.Какой показатель характеризует качество обслуживания?

А) Среднее время пребывания в системе

Б) Вероятность занятости всех каналов

В) Длина очереди

Г) Интенсивность входного потока

Тема 11. Имитационные методы.ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Этапы имитационного моделирования. Идея Монте-Карло
2.	Реализация детерминированных процессов путем статистических методов
3.	Реализация стохастических процессов при различных законах распределения параметров случайных явлений
4.	Алгоритмы анализа результатов использования имитационных методов на соответствие реальным сложным процессам в экономических системам

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№	Содержание задания	Правильный	Аргументы, обосновываю-

п.п.		ответ	щие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Что является основным преимуществом имитационного моделирования? А) Возможность учета случайных факторов Б) Простота реализации В) Высокая точность результатов Г) Быстрота получения результатов	а	Основное преимущество имитационного моделирования заключается в том, что оно позволяет: Моделировать системы с учетом случайных воздействий Учитывать вероятностные характеристики процессов Анализировать поведение системы в различных сценариях Исследовать сложные нелинейные зависимости
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой закон распределения чаще всего используется при моделировании времени между событиями? А) Экспоненциальный Б) Нормальный В) Равномерный Г) Пуассоновский	а	Экспоненциальный закон распределения наиболее часто используется при моделировании времени между событиями, так как: Соответствует простейшему (пуассоновскому) потоку событий Характеризует время между наступлениями независимых событий Удобен для математических расчетов Хорошо описывает многие реальные процессы

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1.Какой метод используется для генерации случайных чисел в имитационном моделировании?

А) Метод Монте-Карло

Б) Метод статистических испытаний
В) Метод обратной функции
Г) Все перечисленные методы

2.Что является основным элементом имитационной модели?
А) События и процессы
Б) Случайные величины
В) Математические функции
Г) Алгоритмы

3.Какой закон распределения используется для моделирования редких событий?
А) Пуассоновский
Б) Нормальный
В) Экспоненциальный
Г) Равномерный

4.Что определяет точность имитационного моделирования?
А) Количество испытаний
Б) Качество генератора случайных чисел
В) Корректность математической модели
Г) Все вышеперечисленное

Тема 12. Основные задачи управления запасами. ОПК-1.3; ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Сущность процесса управления запасами
2.	Статический детерминированный процесс управления запасами с дефицитом
3.	Понятие об алгоритмах стохастического управления запасами
4.	Статистический детерминированный процесс управления запасами без дефицита

2. Задания комбинированного типа:
2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой фактор учитывается в модели с дефицитом? А) Потери от отсутствия запаса Б) Затраты на хранение В) Стоимость заказа Г) Все вышеперечисленные факторы	г	модели с дефицитом учитываются все основные экономические факторы: Потери от отсутствия запаса (штрафы, упущенная прибыль) Затраты на хранение (складские расходы) Стоимость заказа (затраты на

			оформление и доставку) Все эти факторы взаимосвязаны и влияют на оптимальный размер заказа и уровень запаса.
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какая модель используется при неопределенном спросе? А) Стохастическая модель Б) Детерминированная модель В) Модель с дефицитом Г) Модель Уилсона	а	ри неопределенном спросе используется стохастическая модель, так как она: Учитывает вероятностный характер спроса Позволяет работать с случайными величинами Обеспечивает более точный прогноз при нестабильном спросе

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1.Какой параметр не входит в классическую модель управления запасами?

А) Сезонность спроса

Б) Стоимость заказа

В) Затраты на хранение

Г) Интенсивность потребления

2.Что является целью управления запасами?

А) Минимизация общих затрат

Б) Максимизация запасов

В) Минимизация дефицита

Г) Оптимизация складских площадей

3.Какая формула используется для расчета оптимального размера заказа?

А) Формула Уилсона

Б) Формула Фишера

В) Формула Ньютона

Г) Формула Эйлера

4.Какой показатель определяет необходимость заказа?

А) Точка заказа

Б) Максимальный запас

В) Средний запас

Г) Минимальный запас

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	40
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	30-39
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	20-29
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-19

6.4. Для решения контрольных заданий обучающемуся разрешается использование калькулятора.

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха явля-

ется необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. В связи, с чем предполагается следующая последовательность в подготовке обучающихся к лекции:

- ознакомление с материалом предыдущей лекции;
- знакомство с тематикой предстоящей лекции (по тематическому плану, представленному в настоящей рабочей программе дисциплины);
- прочтение и анализ учебных пособий, учебников, научных статей по теме предстоящего лекционного занятия;
- подготовить вопросы, которые вы предполагаете задать лектору по проблеме предстоящей лекции.

Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.

Цель практических занятий заключается в ознакомлении обучающихся с правилами ведения бухгалтерского учета коммерческих организаций. Подготовка к практическим занятиям предполагает проработку ответов на вопросы, предложенные в каждой теме каждого раздела настоящей рабочей программы дисциплины, а также выработку навыков работы с научной экономической литературой и библиографией, справочниками, справочно-правовыми базами.

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочте-

ний обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме практического занятия и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или 10 письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Работа с литературными источниками.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной 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 обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Хуторецкий А.Б. Математические модели и методы исследования операций : учебное пособие для вузов / А.Б. Хуторецкий, А.А. Горюшкин. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 204 с. - Текст: непосредственный.

2. Диденко Н.И. Методы математической статистики в исследованиях мировой экономики и международного маркетинга : учебное пособие для вузов / Н.И. Диденко, Д.Ф. Скрипнюк. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. -Ч.1. - 328 с. : ил. - Текст: непосредственный.

3. Диденко Н.И. Методы математической статистики в исследованиях мировой экономики и международного маркетинга : учебное пособие для вузов / Н.И. Диденко, Д.Ф. Скрипнюк. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. -Ч.2. - 340 с. : ил. - Текст: непосредственный.

4. Чертыковцев В.К. Искусственный интеллект в управлении социально-экономическими процессами : учебник для вузов / В.К. Чертыковцев. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 208 с. : ил. : вклейка 12 с. - Текст: непосредственный.

8.2. Дополнительная литература

1. Алабугин А.А. Модели и методы управления преобразованиями предприятий в инновационной экономике знаний : учебное пособие для вузов / А.А. Алабугин, С.В. Алюков. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 272 с. : ил. - Текст: непосредственный.

2. Аргучинцев А.В. Методы принятия решений в многокритериальных задачах : учебное пособие для вузов / А.В. Аргучинцев, Н.Н. Шеломенцева. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 84 с. : ил. : (вклейка 8 с.) - Текст: непосредственный.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211). – URL: http://www.ranepa.ru/images/docs/prikazy-ranhigs/Pologenie_o_samostoyatelnoi_rabote.pdf. Режим свободного доступа.

8.4. Интернет-ресурсы

1. http://www.almath.ru -Книги по высшей и прикладной математике, математическому моделированию, форум.
2. http://www.matburo.ru -Учебники и учебные материалы по математическому программированию, исследованию операций в экономике.
3. http://ecsocman.hse.ru – федеральный образовательный портал Экономика. Социология. Менеджмент.
4. http://books.tr200.ru/v.php?id=241740 Математические методы исследования операций в экономике. Учебное пособие.Конюховский П.В., 2000.
5. www.alleng.ru/d/econ/econ319.htm - Математические методы исследования операций в экономике. Грызина Н.Ю., Мастяева И.Н., Семенихина О.Н.
6. http://www.initkms.ru/bibl - Математика. Экономико-математические методы. Логинов В.Н.,.

8.5. Иные источники

1. Математическое моделирование. Ежемесячный журнал. www.imamod.ru/jornal. М.: Академиздатцентр "Наука".
2. Моделирование и анализ информационных систем. Журнал ежеквартальный. Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова. http://mais.uniyar.ac.ru.
3. Экономика и математические методы. Ежеквартальный журнал. М.: ЦЕМИ РАН. www.cemi.rssi/emm/home.ht.
4. Экономика и управление. Журнал. С-Пб.: Санкт-Петербургский университет управления и экономики. izdat-ime@yandex.ru.
5. Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. М.: МЭСИ. www.umo.mesi.ru/journal.htm.

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Учебные аудитории, предназначенные для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оборудованы:

– специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья);

– техническими средствами обучения (мультимедийный проектор, светодиодный экран, персональный компьютер (ноутбук) с программным обеспечением);

– экраном для демонстрации презентаций и фильмов;

– учебной доской (маркерной).

Учебные аудитории, предназначенные для самостоятельной работы, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и использования электронно-библиотечных и информационно-справочных систем, а также с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Перечень информационных технологий, программных продуктов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
1	Операционная система (Microsoft Windows 10);
2	Пакет офисных программ (Microsoft Office 2016);
3	Антивирусная программа (Kaspersky Endpoint Security);
4	Интернет-браузер (GoogleChrome и Yandex, Firefox,MicrosoftEdge);
5	Различные утилиты (Архиваторы (7-ZipFileManager),программа для составления бизнес-планов (ProjectLibre), программа для записи компакт-дисков “ultraISO”, файловые менеджеры, программы просмотра изображений (AcrobatReaderfree), мультимедийный проигрыватель (Windowsmediaplayer), программа для конференц-связи (МТС-линк).
6	Электронно-библиотечная система Znanium Электронно-библиотечная система Айбукс Электронно-библиотечная система Лань https://lib.ranepa.ru/ru/ Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru