

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 26.03.2026 21:28:04
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Моделирование в условиях неопределенности и рисков

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика

(код, наименование направления подготовки)

Бизнес-аналитика

(наименование образовательной программы)

очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора – 2025

Санкт-Петербург

Автор-составитель РПД:

*Смирнова Елена Юрьевна, к.э.н., доцент,
доцент кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС*

Заведующий кафедрой:

*Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук,
профессор кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС*

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Моделирование в условиях неопределенности и рисков» одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления (Санкт-Петербург)

протокол № 10_от «27» августа_2025 года

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02«Моделирование в условиях неопределенности и рисков»обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций*:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС <i>(при наличии)**</i>	Код компетенции **	Наименование Компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат**
D/02.6 Анализ, обоснование и выбор решения 08.037 Бизнес-аналитик, утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.11.2023г. № 821н	ПКС -3	Способен обосновывать решения на основе оценки и анализа целевых показателей, построения и применения алгоритмических моделей	ПКС -3.1	Применяет системный подход, методы теории принятия решений, методы оптимизации при обосновании решения	ПКС-3.1. 3-2. Знать основные понятия, модели и методы исследования операций как научной дисциплины, области их применения, их достоинства и недостатки, возможности и объективные ограничения
			ПКС-3.2	Применяет математические методы и математические модели при решении задач принятия решений	ПКС-3.2. У-4. Умеет применять математические методы и математические модели при решении задач принятия решений

* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.

** Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины: 3,00 з.е., 108 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 42 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 16 ак.час на лекции и 24 ак.час на практические занятия, 2 ак.часа на консультацию. 66 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.В.ДВ.01.02 Моделирование в условиях неопределенности и рисков реализуется во 5-м семестре 3-го курса. Преподавание дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Моделирование в условиях неопределенности и рисков опирается на дисциплины 1-го курса «Финансовая математика» и 2-го курса «Исследование операций».

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

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								
			Занятия лекционно-го типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЗ	Кат.тэк	Контроль	СРкр	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Игры с природой в условиях риска и неопределенности	25	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	15	Контрольная работа Тестирование	
Тема 2	Модели анализа рисков долгосрочного инвестиционного проекта	27	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	17	Контрольная работа Тестирование	
Тема 3	Модели многокритериальной	27	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	17	Контрольная	

	оптимизации													работа Тестирование
Тема 4	Оптимизация портфеля финансовых инвестиций с учетом риска	27	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	17	Контрольная работа Тестирование
Промежуточная аттестация														Зачет с оценкой
Итого		108	16			24			2				66	

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

КЗ – консультации перед зачетом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

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

Тема 1. *Игры с природой в условиях риска и неопределенности* **ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.**

Критерий Байеса. Максиминный критерий Вальда. Критерий минимаксного риска. Критерий оптимизма/песимизма. Критерий Гермейера. Оценка альтернативных вариантов по критериям: Байеса-Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гермейера-Гурвица.

Тема 2. *Модели анализа риска долгосрочного инвестиционного проекта* **ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.**

Оценка устойчивости ожидаемых показателей проекта на основе финансовой модели. Дискретный анализ чувствительности. Моделирование по методу Монте-Карло. Измерение риска на основе дерева событий. Сценарное моделирование будущего развития. Использование дерева решений при оценке рисков инвестиционного проекта.

Тема 3. *Модели многокритериальной оптимизации* **ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.**

Происхождение и постановка задач многокритериальной оптимизации. Понятие доминирования и оптимальности по Парето. Метод приоритетов. Метод последовательных уступок. Метод отклонения от минимальной точки. Метод свертки критериев.

Решение классических задач с двумя критериями: о назначениях, о диете, о рюкзаке. Использование Диспетчера сценариев MS Excel для трассировки результатов оптимизации.

Тема 4. *Оптимизации портфеля финансовых инвестиций с учетом риска*

ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.

Измерение доходности и риска портфеля ценных бумаг. Оптимизация по главному критерию с уступкой. Экспертный выбор приемлемых стратегий на основе аппетита инвестора к риску.

Параметрический сценарный анализ оптимальной структуры портфеля по актуальным данным финансового рынка. Эффективный набор портфелей.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 Моделирование в условиях неопределенности и рисков входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет 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.

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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
предложенных		2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	одного столбца верно сопоставлены с 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 ответа (например, текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 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 	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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			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:

1. Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	2. Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	3. Максимальная итоговая балльная оценка	4. 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 используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам): контрольная работа.

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

Тема 1. *Игры с природой в условиях риска и неопределенности* ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.

Контрольная работа:

1. Дана платежная матрица статистической игры и вектор вероятностей, с которыми Природа (второй игрок) принимает свои состояния. Найдите оптимальную стратегию первого игрока, используя статистические критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 3 \\ 1 & 8 & 2 & 9 \\ 9 & 5 & 2 & 7 \end{pmatrix}; P = (0,1 \ 0,4 \ 0,4 \ 0,1)$$

2. В приближении посевного сезона фермер имеет четыре альтернативы: А1 - выращивать кукурузу, А2– пшеницу, А3– овощи или А4– использовать землю под пастбища. Платежи, связанные с этими возможностями, зависят от количества осадков, которые условно можно разделить на 4 категории: В1- сильные осадки, В2 - умеренные, В3– незначительные, В4 – засушливый сезон. Какое управленческое решение следует рекомендовать принять фермеру, если платёжная матрица в игре с природой оценивается следующим образом:

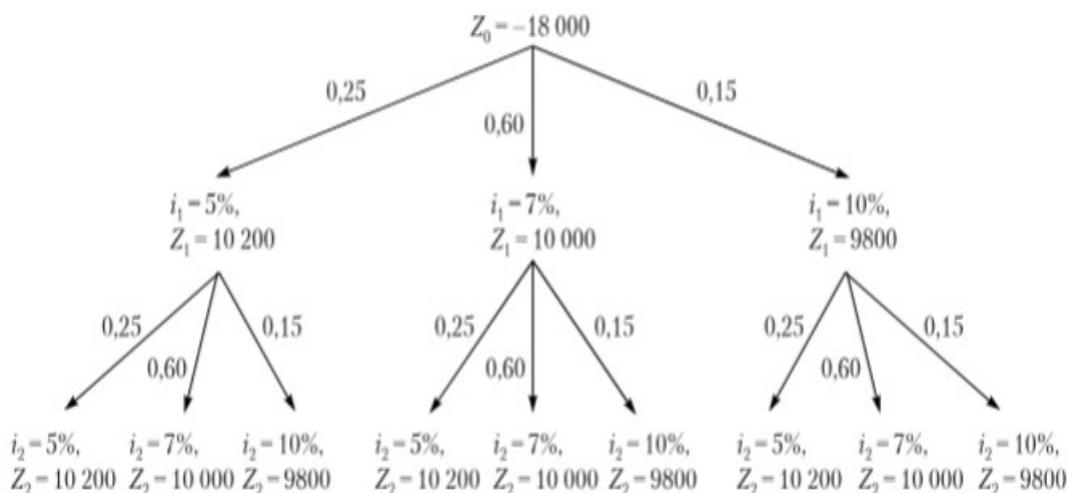
$$\begin{pmatrix} -10 & 80 & 40 & -20 \\ 50 & 90 & 35 & 0 \\ -40 & 150 & 55 & -15 \\ 20 & 25 & 35 & 15 \end{pmatrix}.$$

Тема 2. Модели анализа риска долгосрочного инвестиционного проекта

ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.

Контрольная работа:

1. Определите чистый дисконтированный доход для второго варианта денежного потока инвестиционного проекта на основе дерева событий



2. Оцените средний риск проекта по результатам анализа сценариев

Сценарий	Дисконтированные инвестиционные расходы	Настоящая стоимость будущих доходов	NPV	Вероятность	Ожидаемое NPV	Риск	
						σ_{NPV}^2	σ_{NPV}
Благоприятный	-68,75	146,81	78,06	0,20	15,61	492,70	—
Наиболее вероятный	-68,75	104,00	35,25	0,50	17,62	23,30	—
Неблагоприятный	-68,75	71,73	2,98	0,20	0,60	129,44	—
Крайне неблагоприятный	-68,75	14,65	-54,10	0,10	-5,41	680,91	—
Итого					28,42	1326,35	36,42

Тема 3. Модели многокритериальной оптимизации

ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.

Контрольная работа:

1. Решить многокритериальную задачу о назначениях. Требуется предложить такое назначение кандидатов на вакантные должности, при котором общие затраты на их подготовку будут минимальными, а общая прибыль при их работе на этих должностях будет максимальной.

Затраты на замещение должностей кандидатами (в тыс. руб.)

Кандидаты/Должности	Андреев	Бубнов	Васильев	Григорьев	Дмитриев
Менеджер	5	10	9	14	6
Программист	13	15	11	19	17
Бизнес-аналитик	7	14	12	8	10
Маркетолог	8	11	6	7	9
Руководитель проектов	15	12	17	13	16

Ожидаемая прибыль от работы кандидатов в должностях (в тыс. руб.)

Кандидаты/Должности	Андреев	Бубнов	Васильев	Григорьев	Дмитриев
Менеджер	150	95	90	210	100
Программист	185	200	170	140	175
Бизнес-аналитик	125	110	140	115	105
Маркетолог	80	180	85	100	135
Руководитель проектов	110	145	230	125	220

2. Решить многокритериальную задачу о диете, рассматривая как целевые функции для минимизации показатели калорийности и стоимости питания. В качестве исходных типов продуктов используются: хлеб, мясо, сыр, бананы, огурцы, помидоры, виноград ($n = 7$), а в качестве питательных веществ рассматриваются белки, жиры, углеводы. Калорийность единицы каждого из продуктов следующая: $c_1 = 2060$, $c_2 = 2430$, $c_3 = 3600$, $c_4 = 890$, $c_5 = 140$, $c_6 = 230$, $c_7 = 650$ ккал/кг.

Стоимость единицы каждого продукта (денежные единицы): $d_1 = 12$, $d_2 = 100$, $d_3 = 160$, $d_4 = 24$, $d_5 = 40$, $d_6 = 30$, $d_7 = 80$.

Содержание питательных веществ в каждом продукте задано в таблице

Продукты / вещества	Хлеб	Питательные	Мясо	Сыр	Бананы	Огурцы	Помидоры	Виноград	Потребность
Белки		61	220	230	15	8	11	6	100
Жиры		12	172	290	1	1	2	2	70
Углеводы		420	0	0	212	26	38	155	400
Калории		2060	2430	3600	890	140	230	650	
Стоимость		12	100	160	24	40	30	80	

Минимальная суточная потребность в питательных веществах следующая: в белках $b_1 = 100$, в жирах $b_2 = 70$, в углеводах $b_3 = 400$ грамм.

Тема 4. Оптимизации портфеля финансовых инвестиций с учетом риска

ПКС-3.1. 3-4., ПКС-3.2. У-4.

Контрольная работа:

1. Используя годовую динамику показателей среднего курса акций за месяц, сформировать данные по доходностям и на их основе составить оптимальные портфели акций по модели Марковица.

	Сбербанк	Аэрофлот	МКБ
январь	139,20	5980	39,90
февраль	135,50	5865	38,40
март	128,77	6405	37,50
апрель	141,70	6656	47,50
май	148,96	6719	52,10
июнь	132,00	7060	38,50
июль	131,95	7230	32,90
август	137,90	7320	24,60
сентябрь	141,50	8033	21,59
октябрь	142,86	8820	22,60
ноябрь	131,31	8080	24,71
декабрь	143,82	11610	44,85
январь	152,95	11182	82,27

2. На основе анализа исторических временных рядов среднегодовых показателей доходности трех видов финансовых активов: акции (stocks), облигации (bonds) и инвестиции на денежном рынке (MM) найти оптимальную структуру портфеля финансовых инвестиций, руководствуясь максимальной доходностью или минимальным риском.

Year	Stocks	Bonds	MM
1960	20.2553	262.935	100.00
1961	25.6860	268.730	102.33
1962	23.4297	284.090	105.33
1963	28.7463	289.162	108.89
1964	33.4484	299.894	113.08
1965	37.5813	302.695	117.97
1966	33.7839	318.197	124.34
1967	41.8725	309.103	129.94
1968	46.4795	316.051	137.77
1969	42.5448	298.249	150.12
1970	44.2212	354.671	157.48
1971	50.5451	394.532	164.00
1972	60.1461	403.942	172.74
1973	51.3114	417.252	189.93
1974	37.7306	433.927	206.13
1975	51.7772	457.885	216.85
1976	64.1659	529.141	226.93
1977	59.5739	531.144	241.82
1978	63.4884	524.435	266.07
1979	75.3032	531.040	302.74
1980	99.7795	517.860	359.96
1981	94.8671	538.769	404.48

Year	Stocks	Bonds	MM
1982	115.308	777.332	440.68
1983	141.316	787.357	482.42
1984	150.181	907.712	522.84
1985	197.829	1200.63	566.08
1986	234.755	1469.45	605.20
1987	247.080	1424.91	646.17
1988	288.116	1522.40	702.77
1989	379.409	1804.63	762.16
1990	367.636	1944.25	817.87
1991	479.633	2320.64	854.10
1992	516.178	2490.97	879.04
1993	568.202	2816.40	905.06
1994	575.705	2610.12	954.39
1995	792.042	3287.27	1007.84
1996	973.897	3291.58	1061.15
1997	1298.82	3687.33	1119.51
1998	1670.01	4220.24	1171.91
1999	2021.40	3903.32	1234.02
2000	1837.36	4575.33	1313.00
2001	1618.98	4827.26	1336.89
2002	1261.18	5558.40	1353.47
2003	1622.94	5588.19	1366.73

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 студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ 1	100	0,15	15
КТ 2	100	0,15	15
КТ 3	100	0,15	15
КТ 4	100	0,15	15
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.

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

КТ-1**Тема 1.**Контрольная работа**КТ-2****Тема 2.**Контрольная работа.**КТ-3****Тема 3.**Контрольная работа**КТ-4****Тема 4.**Контрольная работа

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Верная постановка экономико-математической модели	0-25	Выбор правильной системы ограничений для допустимой области и вида целевой функции задачи
Корректная реализация табличной модели	0-25	Построение табличной модели расчетных формул, отражающих зависимости ограничений допустимой области и целевой функции задачи от влияющих переменных (плана).
Правильный формат использования надстройки Поиск решения (Solver) для решения задачи оптимизации	0-25	Понимание интерфейса надстройки и правильный выбор направления оптимизации и метода решения. Знание состава информации в отчетах о результатах решения и анализе устойчивости оптимального плана, пределах изменения условий.
Корректное применение инструмента Диспетчер сценариев для трассировки результатов многовариантной оптимизации	0-25	Понимание пользовательского интерфейса и правильная настройка влияющих параметров сценария. Оформление формул с использованием поименованных табличных интервалов. Визуальное представление найденных зависимостей.
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий

Для выполнения практических и контрольных заданий студенту необходимо использование программ типа электронных таблицы, имеющих надстройку Solver (MS Excel или облачные Google Sheets).

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

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в формате тестирования знаний с использованием заданий открытого типа. Требуется составить и/или решить оптимизационную задачу с ограничениями, получив оптимальный план и значение целевой функции. Расчеты выполняются с использованием специализированного программного обеспечения, реализующего алгоритмы принятия решений на основе моделирования риска и неопределенности.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Игры с природой. Критерий Байеса.
2. Игры с природой. Максимальный критерий Вальда.
3. Игры с природой. Критерий минимаксного риска Сэвиджа.
4. Игры с природой. Критерий оптимизма/песимизма Гурвица.
5. Игры с природой. Критерий безразличия Лапласа.
6. Игры с природой. Критерий Гермейера.
7. Игры с природой в условиях риска. Критерий Байеса-Лапласа.
8. Игры с природой в условиях риска. Критерий Вальда.
9. Игры с природой в условиях риска. Критерий Сэвиджа.
10. Игры с природой в условиях риска. Критерий Гермейера-Гурвица.
11. Оценка устойчивости ожидаемых показателей на основе финансовой модели инвестиционного проекта
12. Дискретный анализ чувствительности финансовой модели.
13. Моделирование риска по методу Монте-Карло.
14. Измерение риска на основе дерева событий.
15. Сценарное моделирование будущего развития.
16. Использование дерева решений при оценке рисков инвестиционного проекта.
17. Понятие доминирования и оптимальности по Парето.
18. Метод приоритетов в задаче многокритериальной оптимизации.
19. Метод последовательных уступок.
20. Метод отклонения от минимальной точки.
21. Метод свертки критериев.
22. Измерение доходности портфеля ценных бумаг.

23. Измерение риска портфеля ценных бумаг.
24. Анализ ковариации финансовых активов.
25. Модель Марковица для оптимизации структуры портфеля.
26. Модель Шарпа для оптимизации структуры портфеля.

Типовые задания для зачета

1. В игре с природой заданы матрицы проигрышей. Найдите оптимальную стратегию игрока, используя критерии оптимальности Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Лапласа (коэффициент пессимизма равен 0,4).

$$A = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,6 & 0,5 & 0,9 \\ 0,6 & 0,9 & 0,7 & 0,5 \\ 0,5 & 0,7 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,5 & 0,8 & 0,7 \end{pmatrix}$$

2. Стандартное отклонение доходности рыночного индекса равно 12 %, стандартное отклонение доходности акций компании Л равно 14 %, коэффициент корреляции доходностей индекса и акции равен 0,6. Портфель состоит из безрискового актива и акций Л в пропорции 0,4 / 0,6.

Определить бету портфеля.

3. В таблице представлено распределение вариантов будущего развития событий. На основе расчета стандартного отклонения оцените риск инвестиционного проекта.

NPV	239	22	-22	128
Вероятность	0,3	0,5	0,1	0,1

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.	<i>Задание 1.</i> Студент получает хорошие оценки на экзаменах, потому что повторяет материал в ночь перед экзаменом. Перед экзаменом по методам принятия решений студент столкнулся с проблемой: однокурсники организовали ночную вечеринку, но он не хочет в ней участвовать. Появляются следующие альтернативы: провести на вечеринке всю ночь, полночи веселиться — полночи учить, учить всю ночь. Доцент, который будет принимать экзамен, стихийно

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ																																	
	<p>3. Выбрать верный вариант ответа на задание.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</p>	<p>непредсказуем. Поэтому экзамен может оказаться и легким, и средним, и трудным. В зависимости от сложности экзамена и времени, затраченного на повторение, можно ожидать такие оценки в баллах (строки – стратегии студента):</p> $A = \begin{pmatrix} 85 & 60 & 40 \\ 92 & 85 & 81 \\ 100 & 88 & 82 \end{pmatrix}$ <p>Какой окончательный выбор должен сделать студент, основываясь на критериях Вальда, Сэвиджа, Гурвица и Байеса?</p> <p>а) отдыхать с друзьями б) полночи веселиться — полночи учить в) повторять материал всю ночь</p> <p><i>Задание 2.</i> Предприятие планирует осуществление проекта развития. Главными критериями, предъявляемыми к проекту, являются прибыль (млн руб.) и число магазинов (ед.). Первый критерий представляется руководству несколько более важным, чем второй. Рассматривается десять вариантов проекта развития. Оценка показателей по обоим критериям для каждого из вариантов приведена в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="774 1205 1428 1393"> <thead> <tr> <th>Вариант проекта</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Прибыль (млн руб.)</td> <td>380</td> <td>410</td> <td>390</td> <td>480</td> <td>270</td> <td>480</td> <td>540</td> <td>350</td> <td>310</td> <td>540</td> </tr> <tr> <td>Количество магазинов (шт.)</td> <td>480</td> <td>410</td> <td>270</td> <td>410</td> <td>590</td> <td>310</td> <td>140</td> <td>590</td> <td>430</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table> <p>Какой вариант наиболее предпочтителен? а) 6; б) 4; в) 2</p>	Вариант проекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Прибыль (млн руб.)	380	410	390	480	270	480	540	350	310	540	Количество магазинов (шт.)	480	410	270	410	590	310	140	590	430	270
Вариант проекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																									
Прибыль (млн руб.)	380	410	390	480	270	480	540	350	310	540																									
Количество магазинов (шт.)	480	410	270	410	590	310	140	590	430	270																									
<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия; список 2 – утверждения, свойства объектов</p>	<p><i>Задание 1.</i> Установите соответствие между терминами и определениями показателей для оценки эффективности инвестиционного проекта</p> <table border="1" data-bbox="762 1668 1444 2038"> <tbody> <tr> <td>1) Чистая настоящая стоимость</td> <td>Приведенная стоимость денежного потока</td> </tr> <tr> <td>2) Дисконтированный доход</td> <td>Основа для расчета коэффициентов приведения</td> </tr> <tr> <td>3) Норма дисконтирования</td> <td>Ставка, при которой настоящая стоимость денежного потока соразмерна инвестициям</td> </tr> </tbody> </table>	1) Чистая настоящая стоимость	Приведенная стоимость денежного потока	2) Дисконтированный доход	Основа для расчета коэффициентов приведения	3) Норма дисконтирования	Ставка, при которой настоящая стоимость денежного потока соразмерна инвестициям																											
1) Чистая настоящая стоимость	Приведенная стоимость денежного потока																																		
2) Дисконтированный доход	Основа для расчета коэффициентов приведения																																		
3) Норма дисконтирования	Ставка, при которой настоящая стоимость денежного потока соразмерна инвестициям																																		

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ	
	и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры вариантов (например, А1 или Б4).	4) Внутренняя норма доходности	Отношение дисконтированного дохода к инвестициям
		5) Индекс доходности	Сальдо вложений и дисконтированного дохода
		<p><i>Задание 2.</i> Сопоставьте названия подходов к решению многокритериальных задач с их описанием</p>	
		А) Метод свертки	Комбинирует результаты решения однокритериальных задач для построения новой квадратичной целевой функции
		Б) Метод уступки	Использует линейную комбинацию критериев с весами
		В) Метод идеальной точки	Превращает критерий в ограничение задачи
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только буквы выбранного варианта ответа (например, А Г).	<p><i>Задание 1.</i></p> <p>Отметьте неверные утверждения относительно внутренней нормы доходности долгосрочного инвестиционного проекта</p> <p>а) пороговая норма дисконтирования, при которой NPV обращается в ноль б) ставка, равная дисперсии показателя NPV в) квадратный корень индекса доходности проекта</p>	
		<p><i>Задание 2.</i></p> <p>Выберите утверждения, являющиеся верными согласно модели Марковица:</p> <p>а) Доходность и риск меняются разнонаправленно б) Средний риск портфеля является средневзвешенной величиной по долям активов в) Средняя доходность портфеля является средневзвешенной величиной по долям активов</p>	

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<p>1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитайте 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).</p>	<p><i>Задание 1.</i> Поставьте стадии аналитической работы в порядке проведения анализа чувствительности методом Монте-Карло</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Определение факторов риска 2) Имитационное моделирование 3) Определение характеристик распределения NPV 4) Выбор формы распределения случайных величин 5) Расчет основных показателей инвестиционного проекта
		<p><i>Задание 2.</i> Установите последовательность шагов для использования компонент оптимального плана, полученного с помощью надстройки "Поиск решения" в качестве сценария, доступного для анализа Диспетчером сценариев в MS Excel</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Выбрать на вкладке Данные в группе Что-Если? команду Диспетчер сценариев 2) Отредактировать формат числового представления параметров сценария 3) Вывести сводный отчет по сценариям 4) Сохранить сценарий после получения решения, дать ему уникальное имя 5) Определить зависимые ячейки результата
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием</p>	<p>1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p>	<p><i>Задание 1.</i> Первоначальные вложения в инвестиционный проект составляют 1 млн руб. Каждый месяц инвестиционный проект приносит доход в размере 53 648 рублей. Предположим, что ставка инфляции составляет 8 % годовых. При каком изменении ежегодного дохода проект окупится быстрее сравнительно со всеми</p>

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
выбора	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 ответа (например, текст обоснования).	<p>остальными вариантами?</p> <p>А) увеличенном на 11,45%</p> <p>Б) увеличенном на 15,21%</p> <p>В) увеличенном на 7,71%</p> <p>Д) уменьшенном на 3,27%</p>
		<p><i>Задание 2.</i></p> <p>Какой критерий является компромиссным и использует комбинацию оптимистического и пессимистического подходов?</p> <p>1) Сэвиджа</p> <p>2) Лапласа</p> <p>3) Гурвица</p> <p>4) Гермейера</p>
Задание открытого типа с развернутым ответом	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	<p><i>Задание 1.</i></p> <p>При использовании какого критерия в качестве оптимальной в игре с природой выбирается та стратегия игрока, которая максимизирует минимальный результат для каждой имеющейся альтернативы?</p>
		<p><i>Задание 2.</i></p> <p>Как называется такая точка, в которой все критерии задачи многокритериальной оптимизации достигают своих максимальных значений?</p> <p>Принадлежит ли она допустимому множеству задачи?</p>

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<i>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</i>	40
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент 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.</i>	30-39
<i>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.</i>	20-29
<i>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. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	0-19

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий.

Для выполнения практических и контрольных заданий студенту необходимо использование программ типа электронные таблицы, имеющих надстройку Solver (MS Excel или облачные Google Sheets).

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Для изучения основных вопросов дисциплины необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные примеры, сравнения из уже полученных областей наук.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Практические занятия по формулировке экономико-математической модели и поиску оптимального решения в электронных таблицах на основе информационной модели помогают студентам глубже усвоить учебный материал, провести многовариантные вычислительные эксперименты.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание.

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте). Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана по изучаемому вопросу. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при

самостоятельной работе. После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде тестирования. Типовые задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы. Ответы на задания предоставляются на проверку в электронном виде в формате рабочих книг электронных таблиц (MS Excel).

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Воронцовский, А. В. Управление рисками : учебник и практикум для вузов. М. : Издательство Юрайт, 2025. URL: <https://urait.ru/bcode/560651>
2. Набатова Д.С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для вузов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. URL: <https://urait.ru/bcode/560480>
3. Рубчинский А.А. Методы и модели принятия управленческих решений. М. : Издательство Юрайт, 2025. URL: <https://urait.ru/bcode/560472>
4. Лукасевич И.Я. Финансовое моделирование в фирме. М.: Издательство Юрайт, 2025. <https://urait.ru/bcode/565966>

8.2. Дополнительная литература

1. Подиновский В.В. Многокритериальные задачи принятия решений: теория и методы анализа : учебник для вузов. — М.: Издательство Юрайт, 2025. URL: <https://urait.ru/bcode/568317>
2. Леоненков А.В. Решение задач оптимизации в среде Microsoft Excel. СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются.

8.4. Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а так же через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

- электронные учебники электронно-библиотечной системы «Айбукс»
- электронные учебники электронно-библиотечной системы «Юрайт»
- электронные учебники электронно-библиотечной системы «Лань»
- электронные учебники электронно-библиотечной системы «ZNANIUM.COM»
- электронные учебники электронно-библиотечной системы «BOOK.RU»
- электронные учебники электронно-библиотечной системы «IPRSMART»

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

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях