

**Федеральное государственное образовательное  
бюджетное учреждение высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ  
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)**

**Департамент математики**

**Аль-Натор М.С., Аль-Натор С.В.**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕШЕНИЙ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.04.01 «Экономика»  
(для всех направленностей программы магистратуры)

**Москва 2021**

**Федеральное государственное образовательное бюджетное  
учреждение высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)**

**Департамент математики**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной и  
методической работе

\_\_\_\_\_ Е.А. Каменева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Аль-Натор М.С., Аль-Натор С.В.**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕШЕНИЙ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.04.01 «Экономика»  
(для всех направленностей программ магистратуры)

*Рекомендовано Ученым советом  
факультета информационных технологий и анализа больших данных  
(протокол №15 от 22.12.2021 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного департамента математики  
(протокол №8 от 20.12.2021 г.)*

**Москва 2021**

УДК 330.4, 336  
ББК 22.17

**Рецензент:** Попов В.А., к.ф.-м.н., доцент Департамента математики.

**Аль-Натор М.С., Аль-Натор С.В. «Математическое обеспечение финансовых решений»** рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.04.01 «Экономика» (для всех направленностей программ магистратуры). – М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент Математики, 2021. – 30 с.

Дисциплина «Математическое обеспечение финансовых решений» относится к Модулю дисциплин, инвариантных для направления подготовки, отражающих специфику ВУЗа.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, место в структуре ОП, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика практических занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

*Учебное издание*  
*Аль-Натор Мухаммед Субхи*  
*Аль-Натор Софья Владимировна*  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕШЕНИЙ**  
*Рабочая программа дисциплины*

Компьютерный набор, верстка

Аль-Натор М.С.,  
Аль-Натор С.В.

Формат 60х90/16. Гарнитура Times New Roman  
Усл. п.л. \_\_\_\_ . Изд. № \_\_\_\_ . Тираж - \_\_\_\_ экз.  
*Заказ №*

*Отпечатано в Финуниверситете*

© Аль-Натор М.С., 2021  
© Аль-Натор С.В., 2021  
© Финансовый университет, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине. ....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательных программ .....	7
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся .....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий .....	7
5.1. Содержание дисциплины.....	7
5.2. Учебно-тематический план.....	10
5.3. Содержание семинаров, практических занятий .....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы .....	12
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю .....	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	15
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ....	15
7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний.....	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	25
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	26
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	26
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем .....	28
11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения.....	28
1. Windows, Microsoft Office.....	28
2. Антивирус ESET Endpoint Security.....	28
11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	28
11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации.....	29
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	28

## 1. Наименование дисциплины

Математическое обеспечение финансовых решений.

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.

Дисциплина «Математическое обеспечение финансовых решений» обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций: УК-7, ПКН-3, ПКН-4, ПКН-5

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
УК-7	Способность проводить научные исследования, оценивать и оформлять их результаты	1. Применяет методы прикладных научных исследований.  2. Самостоятельно изучает новые методики и методы исследования, в том числе в новых видах профессиональной деятельности.  3. Выдвигает самостоятельные гипотезы.  4. Оформляет результаты исследований в форме аналитических записок, докладов и научных статей	<b>Знать:</b> методы прикладных научных исследований <b>Уметь:</b> применяет методы прикладных научных исследований.  <b>Знать:</b> новые методики и методы исследования в новых видах профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> применять новые методики и методы исследования в новых видах профессиональной деятельности  <b>Знать:</b> предпосылки для выдвижения самостоятельных гипотез <b>Уметь:</b> использовать предпосылки для выдвижения самостоятельных гипотез  <b>Знать:</b> правила оформления результатов исследования в виде научного текста <b>Уметь:</b> оформлять результаты исследования в виде научного текста

ПКН-3	Способность применять инновационные технологии, методы системного анализа и моделирования экономических процессов при постановке и решении экономических задач	<p>1. Применяет современные математические модели и информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития, решения экономических задач на макро-, мезо- и микроуровнях, оценки последствий принимаемых управленческих решений.</p> <p>2. Ранжирует стратегические и тактические цели экономического развития на макро-, мезо- и микроуровнях, использует фактологические (статистические и экономико-математические) методы для проведения анализа и системных оценок.</p>	<p><b>Знать:</b> современные математические модели и информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные математические модели и информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития</p> <p><b>Знать:</b> статистические и экономико-математические методы для проведения анализа и системных оценок</p> <p><b>Уметь:</b> применять статистические и экономико-математические методы для проведения анализа и системных оценок</p>
ПКН-4	Способность разрабатывать методики и оценивать эффективность экономических проектов с учетом факторов риска в условиях неопределенности	<p>1. Формирует и применяет методики оценки эффективности экономических проектов в условиях неопределенности.</p> <p>2. Демонстрирует навыки формулирования выводов на основе проведенного исследования для принятия управленческих решений о реализации экономических проектов в виде методик и</p>	<p><b>Знать:</b> методики оценки эффективности экономических проектов в условиях неопределенности</p> <p><b>Уметь:</b> применять методики оценки эффективности экономических проектов в условиях неопределенности</p> <p><b>Знать:</b> навыки формулирования выводов на основе проведенного исследования для принятия управленческих решений о реализации экономических проектов в виде методик и аналитических материалов</p> <p><b>Уметь:</b> демонстрировать навыки формулирования выводов на основе проведенного</p>

		аналитических материалов.	исследования для принятия управленческих решений о реализации экономических проектов в виде методик и аналитических материалов
ПKN-5	Способность управлять экономическими рисками, инвестициями, финансовыми потоками на основе интеграции знаний из смежных областей, нести ответственность за принятые организационно-управленческие решения	<p>1.Применяет теоретические знания и экономические законы для разработки алгоритмов управления экономическими рисками, инвестиционными проектами, финансовыми потоками.</p> <p>2.Демонстрирует знания содержания основных схем финансового обеспечения инвестиционных проектов и их особенностей.</p> <p>3.Обосновывает решения по управлению инвестиционными проектами и финансовыми потоками на основе интеграции знаний из разных областей</p>	<p><b>Знать:</b> основные теоретические знания и экономические законы для разработки алгоритмов управления экономическими рисками, инвестиционными проектами, финансовыми потоками</p> <p><b>Уметь:</b> применять теоретические знания и экономические законы для разработки алгоритмов управления экономическими рисками, инвестиционными проектами, финансовыми потоками</p> <p><b>Знать:</b> основные схемы финансового обеспечения инвестиционных проектов и их особенностей</p> <p><b>Уметь:</b> демонстрировать основные схемы финансового обеспечения инвестиционных проектов и их особенностей</p> <p><b>Знать:</b> методы обоснования решений по управлению инвестиционными проектами и финансовыми потоками на основе интеграции знаний из разных областей</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы обоснования решений по управлению инвестиционными проектами и финансовыми потоками на основе интеграции знаний из разных областей</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Математическое обеспечение финансовых решений» является обязательной дисциплиной Модуля дисциплин, инвариантных для направления подготовки, отражающих специфику ВУЗа по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, для всех направленностей программ магистратуры.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

*Очная форма обучения/заочная форма обучения института заочного образования\*/заочная форма обучения института онлайн-образования\*\**

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в зач. е. и в часах)	Модуль 4
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>4/144</b>	<b>144</b>
<i>Контактная работа -Аудиторные занятия</i>	<i>40/24*/24**</i>	<i>40/24*/24**</i>
Лекции	10/4*/4**	10/4*/4**
Семинары, практические занятия	30/20*/20**	30/20*/20**
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>104/120*/120***</i>	<i>104/120*/120**</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

#### 5.1. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Потоки платежей и финансовые инструменты.

**1.1. Процентные вычисления.** Простые и сложные проценты. Начисление процентов в начале и в конце периода. Эффективные и номинальные процентные ставки. Эквивалентность процентных ставок. Учетная ставка. Инструменты



денежного рынка, векселя и депозитные сертификаты. Процентные ставки в условиях инфляции. Формула Фишера. Мультивалютные сделки

**1.2. Потоки платежей.** Дисконтирование. Множество финансовых потоков как линейное пространство. Эквивалентность потоков платежей. Среднее время финансового потока. Внутренняя норма доходности (IRR) и чистая приведённая стоимость (NPV) инвестиционных потоков. Анализ эффективности инвестиций с помощью IRR и NPV. Ренты. Параметры годовой ренты. Параметры общей ренты. Вечная рента. Погашение долга: облигационная, равномерная и равномерная амортизационная схемы погашения долга. Потребительские кредиты. Правило 78 погашения долга.

**1.3. Облигация.** Купонная и бескупонная облигации. Текущее значение. Рыночная цена. Текущая доходность. Доходность к погашению. Курс облигации, премия и дисконт. Выплата купонов несколько раз в год. Накопленный купон, чистая и грязная цены облигации. Облигации с плавающей купонной ставкой. Спот и форвардные ставки. Кривая спот-ставок и ее построение методом бустреппинга. Теоретическая цена облигации. Дюрация Фишера-Вейля.

**1.4. Дюрация.** Дюрация потока платежей и эластичность цены по доходности к погашению. Зависимость дюрации от параметров облигации (купонной ставки, доходности к погашению, времени до погашения). Относительное изменение цены. Дюрация портфеля. Облигационный арбитраж. Управление процентным риском, иммунизация и хеджирование. Управление активами и обязательствами.

**1.5. Производные финансовые инструменты.** Опционы колл и пут. Основные стратегии в опционах: стратегии хедж, спред и комбинация. Арбитраж при оценке стоимости опционов. Модели оценки стоимости опционов: биномиальная модель, формула Блэка-Шоулса, опционы на акции с дивидендами. Меры чувствительности опционов. Барьерные опционы. Опционы на индексы акций. Форварды, фьючерсы, опционы на фьючерсы, свопы.

## **Тема 2. Анализ портфелей ценных бумаг.**

**2.1.** Свободный от арбитража однопериодный рынок капитала в условиях определённости. Понятие арбитража. Примеры. Аддитивная стоимость портфеля. Полнота рынка капитала и принцип детерминированного оценивания. Принципы безарбитражности. Арбитраж и транзакционные издержки.

**2.2.** Модель Марковица. Доходность и риск ценной бумаги. Портфель ценных бумаг, его доходность и риск. Множество допустимых портфелей, состоящих из двух ценных бумаг. Множество допустимых портфелей в общем случае. Вогнутость. Портфель заданной доходности с минимальным риском при разрешенных коротких продажах. Эффективное множество портфелей. Вогнутость эффективного множества. Функция полезности. Кривые безразличия. Ненасыщаемость и избегание риска. Выбор оптимальный портфель.

**2.3.** Оптимальный портфель при наличии безрисковой процентной ставки. Безрисковое кредитование. Безрисковое заимствование. Множество допустимых портфелей. Портфель с минимальным риском при заданной ожидаемой доходности. Эффективное множество портфелей. Касательный портфель. Теорема о разделении. Оптимальный портфель. Учёт различных ставок кредитования и заимствования.

## **Тема 3. Статистические основы принятия финансовых решений**

**3.1. Основные понятия статистики.** Выборочная и генеральная совокупность. Выборка. Основные способы представления данных. Выборочное среднее и дисперсия. Медиана, мода, квантиль. Неравенство Чебышева. Статистическая модель Рынка. Коэффициент Шарпа.

**3.2. Корреляция и регрессия.** Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Основные предположения линейной регрессионной модели. Коэффициент детерминации.

## Тема 4. Модели ценообразования ценных бумаг.

**4.1. Модель CAPM.** Предположения модели. Рыночный портфель. Связь между рыночным и касательным портфелем. Рыночная линия капитала. Касание допустимых портфелей, состоящих из произвольного актива и рыночного портфеля, и рыночной линии капитала. Взаимосвязь между ожидаемыми доходностями произвольного актива и рыночного портфеля. Ковариация с рыночным портфелем как мера риска в модели.

**4.2. Факторные модели.** Рыночная (однофакторная) модель. Бета ценной бумаги. Общие черты и различия рыночной модели и модели CAPM. Диверсификация. Рыночный и собственный риски портфеля. Однофакторная модель. Рыночная модель как пример однофакторной модели. Ожидаемая доходность и ковариационная матрица в многофакторной модели. Системный и несистемный риски. Построение оптимального портфеля.

## 5.2. Учебно-тематический план

*Очная форма обучения/заочная форма обучения\*/заочная форма обучения  
института онлайн-образования\*\**

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемо сти
		Всего	Аудиторная работа			Самосто ятельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практически е занятия		
1.	Потоки платежей и финансовые инструменты	44/ 42*/ 42**	14/7*/7**	4/1*/ 1**	10/6*/6**	30/35*/35 **	Самостояте льные работы.
2.	Анализ портфелей ценных бумаг	40/ 37*/ 37**	10/7*/7**	2/1*/ 1**	8/6*/ 6**	30/30*/30 **	Участие в решении задач на практическ

3.	Статистические основы принятия финансовых решений.	28/ 25*/ 25**	8/5*/5**	2/1*/ 1**	6/4*/ 4**	20/20*/20 **	их занятиях. Собеседования по домашним заданиям.
4.	Модели ценообразования ценных бумаг.	32/ 40*/ 40**	8/5*/5**	2/1*/ 1**	6/4*/ 4**	24/35*/35 **	
	В целом по дисциплине	144/ 144*/ 144**	40/24*/ 24**	10/4*/4 **	30/20*/ 20**	104/120*/ 120**	Согласно учебному плану контрольная работа
	Итого в %		28%/ 17%*/ 17%**	25%/ 17%*/ 17%**	75%/ 83%*/ 83%**	72%/ 83%*/ 83%**	

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Потоки платежей и финансовые инструменты	Потоки платежей. Эквивалентность потоков платежей. Анализ эффективности инвестиционных проектов. Ренты. Облигация. Основные характеристики. Оценка облигации внутри купонных периодов. Дюрация Маколея. Временная структура процентов ставок. Дюрация Фишера-Вейля. Портфель облигаций. Облигационный арбитраж. Производные финансовые инструменты. Модели оценки стоимости опционов. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная: 8.[1,2,4, 5];</i> <i>Дополнительная: 8.[6]</i>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, выполнение аудиторного задания
Анализ портфелей ценных бумаг	Доходность и риск ценной бумаги. Портфель ценных бумаг, его доходность и риск. Множество допустимых портфелей, состоящих из двух ценных бумаг. Множество допустимых портфелей в общем случае. Эффективное множество портфелей. Оптимальный портфель при наличии безрисковой процентной ставки. Эффективное множество портфелей.	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок,

	Касательный портфель. Теорема о разделении <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная: 8.[3, 5];</i> <i>Дополнительная: 8.[6]</i>	выполнение аудиторного задания
Статистические основы принятия финансовых решений	Основные понятия статистики. Выборочная и генеральная совокупность. Выборка. Основные способы представления данных. Статистическая модель Рынка. Коэффициент Шарпа. Корреляция и регрессия. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Основные предположения линейной регрессионной модели. Коэффициент детерминации. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная: 8.[3, 5];</i> <i>Дополнительная: 8.[6]</i>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, выполнение аудиторного задания
Модели ценообразования ценных бумаг	Модель САРМ. Предположения модели. Рыночный портфель. Связь между рыночным и касательным портфелем. Рыночная линия капитала. Факторные модели. Рыночная (однофакторная) модель. Бета ценной бумаги. Общие черты и различия рыночной модели и модели САРМ. Диверсификация. Рыночный и собственный риски портфеля. Ожидаемая доходность и ковариационная матрица в многофакторной модели. Системный и несистемный риски. Построение оптимального портфеля. <i>Рекомендуемые источники:</i> <i>Основная: 8.[3, 5];</i> <i>Дополнительная: 8.[6]</i>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия. Проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, выполнение аудиторного задания

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Потоки платежей и финансовые инструменты.	Схемы погашения долга.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних

		заданий к каждому занятию.
Анализ портфелей ценных бумаг.	Теорема о разделении. Оптимальный портфель. Учёт различных ставок кредитования и заимствования.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Статистические основы принятия финансовых решений.	Статистическая модель Рынка. Коэффициент Шарпа	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Работа с источниками и поиск информации в Интернете. Выполнение домашних заданий.
Модели ценообразования ценных бумаг.	Ковариация с рыночным портфелем как мера риска в модели	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.

## 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

### *Примерные вопросы к контрольной работе*

1. Характеристики эффективности операции наращенная по схеме простых процентов и сложных процентов.
3. Взаимосвязь непрерывной процентной ставки с годовой процентной ставкой.
4. Характеристики эффективности операции дисконтирования по схеме простых процентов и сложных процентов.
6. Начисление налогов на простые проценты и на сложные проценты.
7. Количественные характеристики инфляции.
8. Параметры потока платежей.
9. Определение наращенной суммы  $p$ -срочной,  $m$ -срочной финансовой ренты.
11. Потоки платежей.

12. Анализ эффективности инвестиций с помощью IRR и NPV.
13. Определение современной стоимости  $p$ -срочной,  $m$ -срочной финансовой ренты.
14. Классификация облигаций по способам выплаты дохода.
15. Модели оценки: бессрочной облигации, облигации с нулевым купоном, оценки облигации общего вида.

### ***Примеры заданий контрольной работы***

1. Должник берет в долг 700 руб. и выписывает кредитору вексель на сумму 800 руб. со сроком погашения девять месяцев. Спустя три месяца вексель учитывается в банке по учетной ставке 10% годовых. Найти: начальную рыночную ставку и учетную цену векселя. Шкала – годовая.
2. Инвестор продал трехмесячный европейский опцион пут на акцию. Цена исполнения опциона равна 2000 руб., опцион стоит 250 руб. Определите финансовый результат (исполнение опциона, прибыль или убыток инвестора) если к моменту окончания контракта спотовая цена акции составляет 1800 руб.
3. Кредит на 60 000 долл. погашается 15 платежами в конце каждого года по равномерной амортизационной схеме сложных процентов. Найти процентную часть последнего погасительного платежа, если номинальная ставка по кредиту 12% годовых, начисляемых два раза в год.
4. В таблице приведены параметры двух облигаций с годовыми купонами, одинаковым сроком до погашения

	$F$	$c$	$P$
$B_1$	100	10%	150
$B_2$	200	20%	220

Найти цену облигации с тем же сроком до погашения с номиналом 800 руб. и купонной ставкой 20% годовых, если дкп этих облигаций совпадают.

## Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий.

### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

#### 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Таблица 6

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесённые с индикаторами достижения компетенции	Примеры заданий для оценки индикаторов достижения компетенций
УК-7 Способность проводить научные исследования, оценивать и оформлять их результаты	1. Применяет методы прикладных научных исследований.	<b>Знать:</b> методы прикладных научных исследований <b>Уметь:</b> применяет методы прикладных научных исследований.	<b>Задание 1.</b> Докажите, что для положительности $NPV(CF, i)$ проекта $CF$ относительно ставки дисконтирования $i$ необходимо и достаточно, чтобы внутренняя ставка проекта была бы больше ставки дисконтирования: $j = IRR > i$ .



	2. Самостоятельно изучает новые методики и методы исследования, в том числе в новых видах профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b> новые методики и методы исследования в новых видах профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> применять новые методики и методы исследования в новых видах профессиональной деятельности</p>	<p><b>Задание 2.</b> Начальные стоимости акций <math>A</math> и <math>B</math> равны 100 руб. и 200 руб. соответственно. Чему равна начальная стоимость портфелей: <math>500A+100B</math>; <math>500A-100B</math>; <math>100A+200B</math>; <math>200A-100B</math>. Какие из этих портфелей инвестиционные? Кредитные? Арбитражные? Найти веса активов для каждого из портфелей.</p>
	3. Выдвигает самостоятельные гипотезы.	<p><b>Знать:</b> предпосылки для выдвижения самостоятельных гипотез</p> <p><b>Уметь:</b> использовать предпосылки для выдвижения самостоятельных гипотез</p>	<p><b>Задание 3.</b> Докажите, что любой проект имеет однозначно определенную <i>положительную</i> процентную ставку <math>j</math>, называемую внутренней ставкой (<i>IRR – Internal Rate of Return</i>) проекта относительно которой его <i>NPV</i> равна 0, тогда и только тогда, когда его <i>нетто-величина</i> положительна <math>NV(CF)&gt;0</math>.</p>
	4. Оформляет результаты исследований в форме аналитических записок, докладов и научных статей	<p><b>Знать:</b> правила оформления результатов исследования в виде научного текста</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять результаты исследования в виде научного текста</p>	<p><b>Задание 4.</b> Используйте пакет Quantmod (<a href="https://cran.r-project.org/web/packages/quantmod/index.html">https://cran.r-project.org/web/packages/quantmod/index.html</a>) для работы с финансовыми данными в R и построения и тестирования финансовых моделей</p>
ПКН-3 Способность применять инновационные технологии, методы системного анализа и моделирования экономических процессов при постановке и решении	1. Применяет современные математические модели и информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития, решения экономических задач на макро-, мезо- и	<p><b>Знать:</b> современные математические модели и информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные математические модели и</p>	<p><b>Задание 1.</b> С помощью информационной интернет-площадки Финам, Bloomberg или других ресурсов получите таблицу значений цен закрытия за 30 дней о трех компаниях, входящих в индекс голубых фишек индекса РТС. Вычислите ожидаемую доходность и волатильность выбранных активов.</p>

экономических задач	<p>микроуровнях, оценки последствий принимаемых управленческих решений.</p> <p>2. Ранжирует стратегические и тактические цели экономического развития на макро-, мезо- и микроуровнях, использует фактологические (статистические и экономико-математические) методы для проведения анализа и системных оценок.</p>	<p>информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития</p> <p><b>Знать:</b> статистические и экономико-математические методы для проведения анализа и системных оценок</p> <p><b>Уметь:</b> применять статистические и экономико-математические методы для проведения анализа и системных оценок</p>	<p>Получите значения индекса РТС за тот же период и используйте полученные сведения при расчете рыночного портфеля.</p> <p><b>Задание 2.</b> Выбрав банк для получения ипотечного кредита, изучите (с помощью приложения выбранного банка для мобильных телефонов) предварительные расчеты относительно различных условий кредитного договора (срок кредита, сумма кредита, схема погашения кредита, ставка по кредиту, возможность досрочного погашения кредита и т.д.). Результат исследования представьте графически и таблично.</p>
ПKN-4 Способность разрабатывать методики и оценивать эффективность экономических проектов с учетом факторов риска в условиях неопределенности	<p>1. Формирует и применяет методики оценки эффективности экономических проектов в условиях неопределенности.</p> <p>2. Демонстрирует навыки</p>	<p><b>Знать:</b> методики оценки эффективности экономических проектов в условиях неопределенности</p> <p><b>Уметь:</b> применять методики оценки эффективности экономических проектов в условиях неопределенности</p> <p><b>Знать:</b> навыки формулирования</p>	<p><b>Задание 1.</b> Инвестор обладает свободным капиталом в 500000 руб. и может инвестировать его в портфель активов, дающих 10% текущей и 20% ценовой годовой доходности. Ставка налога на текущий доход - 15%, а на прирост капитала - 10%. Налог на ценовой доход взимается только при реализации актива. Планируемый инвестиционный период 5 лет. Найти капитал инвестора в конце 5-го года, если капитал не изымается и не вносится в течение всего пятилетнего периода, а лишь реинвестируется текущий доход, который инвестор получает в конце каждого года.</p> <p><b>Задание 2.</b></p>

	формулирования выводов на основе проведенного исследования для принятия управленческих решений о реализации экономических проектов в виде методик и аналитических материалов.	выводов на основе проведенного исследования для принятия управленческих решений о реализации экономических проектов в виде методик и аналитических материалов <b>Уметь:</b> демонстрировать навыки формулирования выводов на основе проведенного исследования для принятия управленческих решений о реализации экономических проектов в виде методик и аналитических материалов	Используются следующие параметры рынка из двух активов $A_1$ и $A_2$ : $m_1 = 2$ , $m_2 = 5$ , $\sigma_1 = 4$ , $\sigma_2 = 8$ , $\rho = 0,5$ . <b>а)</b> Найти уравнение риска (вариации $V$ ) как функцию параметра $t = x_1$ . <b>б)</b> Найти уравнение критериального множества моделей Блека и Марковица в координатах $(E, V)$ . <b>в)</b> Найти эффективные границы критериальных множеств в моделях Блека и Марковица.
ПКН-5 Способность управлять экономическим и рисками, инвестициями, финансовыми потоками на основе интеграции знаний из смежных областей, нести ответственность за принятые организационно-управленческие решения	1.Применяет теоретические знания и экономические законы для разработки алгоритмов управления экономическими рисками, инвестиционными проектами, финансовыми потоками.	<b>Знать:</b> основные теоретические знания и экономические законы для разработки алгоритмов управления экономическими рисками, инвестиционными проектами, финансовыми потоками <b>Уметь:</b> применять теоретические знания и экономические законы для разработки	<b>Задание 1.</b>  Европейский опцион колл на акцию, по которой не выплачиваются дивиденды, истекает через один месяц. Цена исполнения опциона – 65 руб., текущая цена акции – 75 руб. Через месяц предполагается, что цена акции либо возрастет до 95 руб., либо упадет до 63 руб. Безрисковая процентная ставка – 6% годовых. Найдите текущую цену опциона колл.

		<p>алгоритмов управления экономическими рисками, инвестиционными проектами, финансовыми потоками</p>	
	<p>2. Демонстрирует знания содержания основных схем финансового обеспечения инвестиционных проектов и их особенностей.</p>	<p><b>Знать:</b> основные схемы финансового обеспечения инвестиционных проектов и их особенностей</p> <p><b>Уметь:</b> демонстрировать основные схемы финансового обеспечения инвестиционных проектов и их особенностей</p>	<p><b>Задание 2.</b></p> <p>Каким потокам платежей в схеме сложных процентов эквивалентен поток <math>CF = \{(0, 1); (1, 1); (2, 1); (3, 1); (4, 1)\}</math> при эффективной ставке 100% годовых</p> <p>А) <math>\{(0,0); (1,3); (2,1); (3,1); (4,1)\}</math>.  Б) <math>\{(0,1); (1,2); (2,3); (3,1); (4,1)\}</math>.  В) <math>\{(0, 1); (1, 1); (2, 2); (3, 2); (4,2)\}</math>.  Г) <math>\{(0, 1); (1, 1); (2, 2); (3, 3); (4,7)\}</math>.</p>
	<p>3. Обосновывает решения по управлению инвестиционными проектами и финансовыми потоками на основе интеграции знаний из разных областей</p>	<p><b>Знать:</b> методы обоснования решений по управлению инвестиционными проектами и финансовыми потоками на основе интеграции знаний из разных областей</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы обоснования решений по управлению инвестиционными проектами и финансовыми потоками на основе интеграции знаний из разных областей</p>	<p><b>Задание 3.</b></p> <p>В схеме <i>сложных</i> процентов с эффективной ставкой 100% годовых текущая стоимость потока платежей <math>CF_1</math> относительно полюса 2 равно 1000, а текущая стоимость потока <math>CF_2</math> относительно полюса 5 равно 2000. Какова будет текущая стоимость суммы <math>CF_1 + CF_2</math> потоков относительно полюса 4?</p> <p>А) 3000 руб.  Б) 4000 руб.  В) 5000 руб.  Г) 6000 руб.</p>

### ***Примеры тестовых заданий***

**1.** Для определения внутренней стоимости облигации *необходимо* знать: ее поток платежей, ставку дисконтирования (рыночную ставку) потока и ее эмитента:

- а) верно;
- б) неверно

**2.** Для определения внутренней стоимости облигации *необходимо* знать: ее поток платежей и ставку дисконтирования (рыночную ставку) потока:

- а) верно;
- б) неверно

**3.** Для определения внутренней стоимости облигации *достаточно* знать: ее поток платежей, ставку дисконтирования (рыночную ставку) потока и ее эмитента:

- а) верно;
- б) неверно

**4.** Для определения внутренней стоимости облигации *достаточно* знать ставку дисконтирования (рыночную ставку) потока и ее эмитента:

- а) верно;
- б) неверно

**5.** Для определения внутренней стоимости облигации *достаточно* знать ее поток платежей и ставку дисконтирования (рыночную ставку) потока:

- а) верно;
- б) неверно

**6.** Стандартные отклонения доходностей двух активов равны 10%, а ковариация доходностей равна 0,01. Тогда коэффициент корреляции этих активов равен:

- а) 0,5;
- б) 1,0;
- в) 2,0;

г) 0,25.

**7.** Риски (стандартные отклонения доходностей) двух активов равны 30%, а коэффициент корреляции доходностей этих активов равен 1. Тогда риск равновзвешенного портфеля (портфеля с одинаковыми весами активов) равен:

а) 15%;

б) 10%;

в) 30%;

г) 25%.

**8.** Риски (стандартные отклонения доходностей) двух активов равны 10%, а коэффициент корреляции доходностей этих активов равен -1. Тогда риск равновзвешенного портфеля (портфеля с одинаковыми весами активов) равен:

а) -10%;

б) 10%;

в) 0%;

г) 5%.

**9.** Риски (стандартные отклонения доходностей) двух активов равны 10%, а коэффициент корреляции доходностей этих активов равен -0,5. Тогда риск равновзвешенного портфеля (портфеля с одинаковыми весами активов) равен:

а) -5%;

б) 10%;

в) 0%;

г) 5%.

**10.** Риски (стандартные отклонения доходностей) двух активов равны 20%, а коэффициент корреляции доходностей этих активов равен 0. Тогда вариация равновзвешенного портфеля (портфеля с одинаковыми весами активов) равна:

а) 0,01;

б) 0,02;

в) 0,05;

г) 0,004.

**11.** Банк открыл вкладчику срочный депозит *точно на 10 лет в календарной шкале*. При начислении процентов банк использует правило АСТ/365. Тогда проценты по вкладу будут начислены на срок:

- А) Больше 10 лет.
- Б) Меньше 10 лет.
- В) В точности 10 лет.

**12.** Зависит ли доходность за период простой кредитной сделки при постоянных *финансовых* параметрах от ее срока?

- А) Да.
- Б) Нет.

**13.** При постоянных *финансовых* параметрах сделки *простая годовая ставка* сделки при увеличении срока сделки

- А) Растет.
- Б) Снижается.
- В) Остается неизменной.

**14.** При постоянных *финансовых* параметрах сделки *эффективная годовая ставка* сделки при увеличении срока сделки

- А) Растет.
- Б) Снижается.
- В) Остается неизменной.

**15.** При *постоянных финансовых* параметрах сделки ее *простая годовая ставка* сделки при уменьшении срока сделки

- А) Растет.
- Б) Снижается.
- В) Остается неизменной.

### ***Теоретические вопросы для подготовки к экзамену***

1. Характеристики эффективности операции наращения по схеме простых процентов и сложных процентов.

3. Взаимосвязь непрерывной процентной ставки с годовой процентной ставкой.
4. Характеристики эффективности операции дисконтирования по схеме простых процентов и сложных процентов.
6. Начисление налогов на простые проценты и на сложные проценты.
7. Количественные характеристики инфляции.
8. Параметры потока платежей.
9. Определение наращенной суммы  $p$ -срочной,  $m$ -срочной финансовой ренты.
11. Потоки платежей.
12. Анализ эффективности инвестиций с помощью IRR и NPV.
13. Определение современной стоимости  $p$ -срочной,  $m$ -срочной финансовой ренты.
14. Классификация облигаций по способам выплаты дохода.
15. Модели оценки: бессрочной облигации, облигации с нулевым купоном, оценки облигации общего вида.
16. Модели оценки стоимости опционов.
17. Полнота рынка капитала и принцип детерминированного оценивания. Принципы безарбитражности.
18. Вероятностные характеристики доходности ценных бумаг и их оценка в Excel.
19. Вероятностные характеристики портфеля ценных бумаг.
20. Модели Марковица и Блека. Задача определения структуры рискованного портфеля с минимальной дисперсией и заданным уровнем доходности.
21. Модель Тобина. Задача определения структуры комбинированного портфеля с минимальной дисперсией и заданным уровнем доходности.
22. Основные предположения линейной регрессионной модели.
23. Модель *SAPM*: предпосылки модели, основное уравнение модели.



24. Мера риска в модели *SAPM*: коэффициент "бета" ценной бумаги, коэффициент "бета" портфеля ценных бумаг.
25. Модель равновесных цен: функция полезности инвестора.
26. Диверсификация. Рыночный и собственный риски портфеля.
27. Рыночная (однофакторная) модель. Бета ценной бумаги.

### ***Пример экзаменационного билета***

#### **Билет №**

**1. (10 баллов)** Диверсификация. Рыночный и собственный риски портфеля.

**2. (10 баллов)** Укажите номер правильного ответа!

Доля актива, входящего в портфель, определяется как

1) сумма средств, затраченных на приобретение актива; 2) отношение величины средств, затрачиваемых на приобретение данного актива, к стоимости всего портфеля; 3) отношение средств, полученных после продажи актива к его первоначальной стоимости.

**3. (15 баллов)** Вексель стоимостью 150000 руб. учитывается за 2 года до погашения по сложной учетной ставке 12% годовых. Найдите сумму, получаемую векселедержателем, и величину дисконта.

**4. (15 баллов)** Пусть на рынке обращаются две облигации с параметрами

	$F$ (руб.)	$m$	$c$
$B_1$	1000	4	10%
$B_2$	1000	16	12%

Инвестор сформировал портфель из этих облигаций с позиционным вектором (5,-2). Найти полную реализованную доходность портфеля, если инвестиционный период инвестора пять лет, начальная рыночная ставка равна 15%, конечная 10%, а ставка реинвестирования 8% годовых.

**5. (10 баллов)** Перед истечением срока действия контракта цена опциона пут на акцию равна 150 руб., цена исполнения – 1000 руб., цена спот акции – 900 руб. Выяснить, возможен ли арбитраж. В случае положительного ответа найти величину арбитражной прибыли и определить стратегию арбитражера.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная:**

1. Ващенко, Т.В. Математическое обеспечение финансовых решений: учебно - методическое пособие / Т. В. Ващенко. - Москва: Проспект, 2018 - 112 с. – ЭБС Проспект. - URL: [http://file.litgid.org/book/allbooks/38703\\_pdf.pdf](http://file.litgid.org/book/allbooks/38703_pdf.pdf) (дата обращения 21.12.2021) - Текст : электронный

2. Криничанский, К.В. Основы финансовых вычислений: учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлениям "Экономика", "Менеджмент", "Прикладная математика и информатика", "Прикладная информатика" / К.В. Криничанский; Финуниверситет - Москва: Прометей, 2019 - 392 с. - Текст : непосредственный. – То же. – 2019. – ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/121562> (дата обращения: 21.12.2021). – Текст : электронный.

**б) дополнительная:**

2. Шарп, У.Ф. Инвестиции: учебник / У.Ф. Шарп, Г.Д. Александер, Д.В. Бейли. - Москва: ИНФРА-М, 2007, 2011, 2013, 2016. - 1028 с. - (Университетский учебник). - Текст : непосредственный. - То же. - 2022. - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1817592> (дата обращения: 21.12.2021). – Текст : электронный.

3. Аль-Натор, М.С. Основы финансовых вычислений (факты, формулы, примеры, задачи и тесты). Ч. 1: Учебное пособие / М.С. Аль -Натор, Ю.Ф.

Касимов, А.Н. Колесников; Финуниверситет, Каф. "Прикладная математика" - Москва: Финуниверситет, 2012 - 159 с.-Текст : непосредственный

4. Аль-Натор, М.С. Основы финансовых вычислений (факты, формулы, примеры, задачи и тесты). Ч. 2: Учебное пособие / М.С. Аль-Натор, Ю.Ф.

Касимов, А.Н. Колесников; Финуниверситет, Каф. прикладной математики - Москва: Финуниверситет, 2013 - 176 с.-Текст : непосредственный

5. Аль-Натор, М.С. Основы финансовых вычислений (факты, формулы, примеры, задачи и тесты). Ч. 3 : Учебное пособие / М.С. Аль-Натор, Ю.Ф.

Касимов, А.Н. Колесников; Финуниверситет, Каф. прикладной математики. - Москва: Финуниверситет, 2014. - 150 с. – Текст : непосредственный.

6. Аль-Натор, М.С. Основы финансовых вычислений (факты, формулы, примеры, задачи и тесты). Ч. 4 = Fundamentals of financial computations: Учебное пособие / М.С. Аль-Натор, Ю.Ф. Касимов, А.Н. Колесников; Финуниверситет, Каф. прикладной математики. - Москва: Финуниверситет, 2015. - 168 с. – Текст : непосредственный. - То же. - ЭБ Финуниверситета. - URL:

[http://elib.fa.ru/rbook/al-nator\\_OFV4.pdf](http://elib.fa.ru/rbook/al-nator_OFV4.pdf) (дата обращения: 21.12.2021). – Текст : электронный.

7. Количественные методы инвестиционного анализа: учебное пособие для студ. бакалавриата / Н.И. Лахметкина [и др.]; Финуниверситет. - Москва: Финуниверситет, 2012 - 168 с. - Текст : непосредственный.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>.

2. Сайт Департамента математики <http://www.fa.ru/org/dep/dm/Pages/Home.aspx>.

3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>

4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства Проспект  
<http://ebs.prospekt.org/books>
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
10. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»  
<https://grebennikon.ru/>
11. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
13. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
14. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам  
Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
15. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
16. Academic Reference <http://ar.cnki.net/ACADREF>
17. Bank Focus <http://library.fa.ru/resource.asp?id=527>
18. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора  
научных ресурсов ведущих издательств мира <http://search.ebscohost.com>
19. Электронные продукты издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com>
20. Emerald: Management eJournal Portfolio <https://www.emerald.com/insight/>
21. Информационно-аналитическая база данных EMIS Global  
<https://www.emis.com/php/companies/overview/index>
22. Реферативная база данных по математике MathSciNET  
<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
23. Oxford Scholarship Online <https://oxford.universitypressscholarship.com/>
24. Коллекция научных журналов Oxford University Press  
<https://academic.oup.com/journals/>
25. ProQuest: База данных Business Ebook Subscription на платформе Ebook Central  
<https://search.proquest.com/>
26. ProQuest Dissertations & Theses A&I <https://search.proquest.com/>
27. База данных RUSLANA компании Bureau van Dijk <https://ruslana.bvdep.com/>
28. Scopus <https://www.scopus.com>
29. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer eBooks  
<http://link.springer.com/>
30. Интерактивная финансовая информационная система компании Bloomberg
31. Система Thomson Reuters Eikon
32. Web of Science <http://apps.webofknowledge.com>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющий студенту оптимальным образом организовать процесс изучения учебного материала дисциплины) представлены в Учебно-организационном комплексе для дисциплин Департамента математики, размещенном на странице Департамента математики сайта Финансового университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:**

1. Windows, Microsoft Office.
2. Антивирус ESET Endpoint Security

### **11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru>

### **11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрены**

Microsoft Azure

Дистрибутив языка Python 3.4 (или более поздней версии) или R

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для освоения дисциплины необходимо любое вычислительное средство – компьютер, смартфон или планшет. Занятия проводятся в учебных классах,

оборудованных проектором и современными персональными компьютерами, включенными в локальную сеть университета и Интернет.