

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 01.09.2026 12:26:12
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

*Приложение 6
к основной профессиональной образовательной
программе по направлению подготовки
38.03.01 Экономика направленность (профиль)
программы Бизнес-статистика и аналитика*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова

Кафедра высшей математики

Одобрено
на заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
протокол №11 от 11 июня 2026 г.
Председатель совета
Н.В. Антипова



ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по учебной дисциплине Б1.В.11 Финансовая математика
(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки **38.03.01 Экономика**
(код) (наименование направления)

Направленность (профиль) программы **«Бизнес-статистика и аналитика»**

Уровень высшего образования **Бакалавриат**

Год начала подготовки 2026
Улан-Батор – 2026 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики
(ученая степень, ученое звание, должность)

Н.В. Попова

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по учебной дисциплине **ФИНАНСОВАЯ МАТЕМАТИКА**

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Наименование контролируемых разделов и тем
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации	УК-1.2. 3-1. Знает критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи	Тема 1
		УК-1.2. У-1. Умеет осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи	
		УК-1.2. У-2. Умеет отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок при анализе собранной информации	
		УК-1.2. У-3. Умеет сопоставлять и оценивать различные варианты решения поставленной задачи, определяя их достоинства и недостатки	
ПК-1 Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	ПК-1.1 Проводит анализ решений с точки зрения достижения целевых показателей решений	ПК-1.1. 3-1. Знает теорию систем	Тема 2, 3
		ПК-1.1. 3-2. Знает предметную область и специфику деятельности организации в объеме, достаточном для решения задач бизнес-анализа	

		<i>ПК-1.1. У-1. Умеет планировать, организовывать и проводить встречи и обсуждения с заинтересованными сторонами</i>	
--	--	--	--

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Полный перечень вопросов для проведения устного опроса студентов по дисциплине «Финансовая математика»

Вопросы к экзамену (примеры)

1. Основные принципы теории разовых платежей
2. Проценты, дисконт, процентная ставка, период начисления процентов.
3. Доходность финансового потока. Теорема о существовании решения уравнения доходности потока платежей.
4. Кривая доходностей. Методы построения кривой доходностей. Формы кривой доходностей.
5. Цена облигации между купонными выплатами: ее связь с котируемой ценой, поведение, составляющие и способы вычисления.
6. Теорема об иммунизирующем свойстве дюрации облигации.

Задания для текущего контроля (примеры)

1. Определить размер одинаковых взносов в конце каждого года при начислении на них сложных процентов по годовой процентной ставке 0,08: а) для создания к концу 5-го года фонда, равного 1 млн. д. е.; б) для погашения текущей задолженности, равной 1 млн. д. е. в течение 5 лет.
2. Куплена 6%-ная купонная облигация номиналом 1000 д. е. со сроком до погашения 4 лет и с внутренней доходностью 8% годовых. Купонные выплаты по облигации производятся раз в год. Определить среднегодовую доходность инвестиции в эту облигацию на срок 1,9 года, если после $t = 0$ рыночная процентная ставка является переменной: через год после покупки безрисковые процентные ставки для всех сроков снизились на 0,5 %, через два года после покупки облигации – ещё на 2 % и затем уже не менялись.

Задания для творческого рейтинга (примеры)

1. На рынке имеется облигация, по которой обещают выплатить 20 д. е. через 0,5 года и 100 д. е. через 1 год. Цена облигации рассчитывается по формуле

$$P = \frac{20}{(1+x)^{0,5}} + \frac{100}{(1+y)^1}.$$

Здесь x , y – годовые доходности по инвестициям на 0,5 года и 1 год, определенные на момент расчета цены. Сегодняшние значения доходностей $x_0 = 0,04$ и $y_0 = 0,05$. Согласно прогнозу, доходности по краткосрочным инвестициям

снижаться, по долгосрочным – увеличатся. Стоит ли покупать такую бумагу сегодня? Решить задачу, используя основное свойство градиента.

2. В условиях предыдущей задачи найти возможные наибольшее и наименьшее значения цены облигации при изменениях доходностей в пределах 1%. Решить задачу, используя свойства глобальных экстремумов функции на множестве.

Комплект заданий для контрольной работы

Индикаторы достижения: УК-1, ПК-1.

Контрольная работа № 1

«Методы наращивания и дисконтирования. Финансовые потоки»

Задание 1

Вычислить множители наращивания, соответствующие годовым процентным ставкам $i_{пр.}$, $i_{сл.}$, $i^{(m)}$, δ для сроков долга $n_1 = 90$ дней, $n_2 = 180$ дней, $n_3 = \frac{1}{m}$ года, $n_4 = 1$ год, $n_5 = 2$ года, $n_5 = 3$ года, считая $i_{пр.} = i_{сл.} = i^{(m)} = \delta = i$. Для процентных ставок $i^{(m)}$ и δ рассчитать эффективную процентную ставку. Объяснить неравенство $i < i_1 < i_2$, где i_1 и i_2 – эффективные процентные ставки при начислении процентов по ставкам $i^{(m)}$ и δ соответственно. Результаты расчетов представить в виде таблицы, а также в виде кривых наращивания. Доказать относительное расположение кривых.

Задание 2

Вычислить дисконтные множители, соответствующие процентным ставкам $i_{пр.}$, $i_{сл.}$, $i^{(m)}$, δ для тех же сроков долга. Результаты расчетов представить в виде таблицы, а также в виде дисконтных кривых. Доказать относительное расположение кривых.

Задание 3

Пятилетний контракт предусматривает следующую схему погашения кредита: в конце 1-го года выплачивается сумма a , в конце 2-го – $2a$, в конце 3-го – $3a$, в конце 4-го – $4a$, в конце 5-го – $5a$. Для начисления процентов применяется переменная процентная ставка: $a\%$ – в течение 1-го года; $(a + 1)\%$ – в течение 2-го; $(a + 2)\%$ – в течение 3-го; $(a + 3)\%$ – в течение 4-го; $(a + 4)\%$ – в течение 5-го года. a – номер варианта. Требуется:

- 1) определить, какова сумма кредита;
- 2) показать, что условия контракта обеспечивают погашение кредита;
- 3) определить среднегодовую доходность этой операции для кредитора.

Задание 4

Четырехлетний контракт предусматривает следующую схему кредитования проекта: в конце 1-го года выплачивается сумма $4a$, в конце 2-го – $3a$, в конце 3-го – a , в конце 4-го – $a/2$. Для начисления процентов применяется переменная

процентная ставка: $a\%$ – в течение 1-го года, $(a + 1)\%$ – в течение 2-го, $(a + 2)\%$ – 3-го, $(a + 3)\%$ – 4-го года. a – номер варианта. Требуется:

- 1) определить, какова задолженность по кредиту в конце 4-го года;
- 2) определить, какая сумма необходима инвестору в начальный момент времени, чтобы он мог кредитовать проект (два способа расчета);
- 3) показать, как инвестор, располагая данной суммой в начальный момент времени, может выполнить свои обязательства по кредитованию проекта.

Критерии оценки (в баллах):

за выполнение контрольного задания № 1 студенту начисляется по 1 баллу за первые два задания и по 1,5 балла за задания № 3 и № 4. Всего 5 баллов.

Контрольная работа № 2

«Анализ факторов, влияющих на оценку инвестиций с фиксированными доходами»

1. На рынке имеется облигация *A*, поток платежей по которой дан в таблице. Используя метод линейной интерполяции, найти внутреннюю доходность облигации.

2. На рынке имеются три государственные дисконтные облигации *B*, *C* и *D*. Построить кривую рыночных доходностей, используя квадратичное интерполирование. Объяснить характер кривой. Найти стоимость облигации *E* с известным потоком платежей.

3. На рынке кроме облигаций *B*, *C* и *D* имеется облигация *F* с известным потоком платежей. Найти временную структуру процентных ставок. Построить кривую рыночных доходностей на отрезке $[0, 12]$, используя линейное интерполирование. Найти стоимость облигации *E*.

4. По 10%-ной купонной облигации номиналом 1000 д. е. обещают купонные выплаты 2 раза в год в течение 5 лет. Внутренняя доходность облигации – 12% годовых и не изменяется в течение времени. Определить:

- 1) зависимость котируемой цены облигации от времени;
- 2) величину премии / дисконта после каждой купонной выплаты в течение 5 лет.

5. Облигация *G* продается при двух уровнях доходности: 11 и 19%. Внутренняя доходность облигации в обоих случаях увеличилась на $\Delta r = 1\%$. Найти изменение цены (абсолютное и относительное) облигации.

6. Дана купонная облигация *H*. Уровень рыночной доходности – 14% годовых. Рассчитать:

- 1) дюрацию и показатель выпуклости облигации;
- 2) относительные изменения цены облигации при изменении безрисковых процентных ставок с 14 до 15% годовых.

7. Дана облигация *J*. Все безрисковые процентные ставки одинаковы и равны 15%. Определить (в п. 1 и 2 двумя способами):

- 1) стоимость инвестиции в облигацию через 2,9 года после покупки, если после $t = 0$ рыночная процентная ставка является переменной: через год после покупки

безрисковые процентные ставки для всех сроков снизились на 0,5%, через два года – еще на 2% и затем уже не менялись; рассчитать доходность инвестиции для этого срока;

2) планируемую и фактическую стоимость инвестиции в момент времени, равный дюрации облигации, если сразу после инвестирования процентные ставки снизились до 14% годовых. Объяснить, за счет чего достигается иммунизация.

Критерии оценки (в баллах):

за выполнение контрольного задания № 2 студенту начисляется по 0,5 балла за первые 6 задач и по 2 балла за задачу № 7. Всего 5 баллов

Комплект тестов/тестовых заданий

Индикаторы достижения: УК-1, ПК-1.

№1

Вексель на сумму 36000 д.е. продан за 100 дней до погашения. Годовая процентная ставка 0,08. Определить сумму, за которую продан вексель. В году 365 дней.

а) 35227,88 д.е.; б) 35248,87 д.е.; в) 35301,84 д.е.

№2

В банк на сберегательный счет размещены 2000 д.е. Банк начисляет сложные проценты по годовой процентной ставке 0,08. Определить сумму вклада через 5 лет.

а) 2938,66 д.е.; б) 2800 д.е.; в) 2950,53 д.е.

№3

На банковский счет размещены 5000 д.е. Банк начисляет сложные проценты по годовой процентной ставке 0,08. Определить сумму вклада через 3 года, если проценты начисляются два раза в год.

а) 6326,60 д.е.; б) 7934,37 д.е.; в) 6433,26 д.е.

№4

Через 4 года необходимо выплатить долг в размере 10000 д.е. Какую сумму необходимо сегодня разместить на банковский счет, если банк ежегодно начисляет сложные проценты по годовой процентной ставке 0,1 ?

а) 6830,13 д.е.; б) 6352,24 д.е.; в) 5700 д.е.

№5

Обязательство об уплате 10000 д.е., 20000 д.е. и 30000 д.е. со сроками погашения 2, 3 и 5 лет соответственно пересмотрено. Согласно новому обязательству, долг погашается единым платежом в 60000 д.е. Используется сложная годовая процентная ставка 0,08. Каков срок нового платежа, если финансовые обязательства равноценны?

а) 3,776 года; б) 3 года; в) 5,5 лет.

№6

По первому обязательству сумма погашаемого долга 500 д.е. через 4 месяца. По второму – 800 д.е. через 10 месяцев. Можно ли считать обязательства эквивалентными, если используется сложная годовая процентная ставка 8%?
а) можно; б) нельзя.

№7

При выдаче кредита на 180 дней под годовую процентную ставку 0,08 кредитор удержал комиссионные в размере 0,5 % от суммы кредита. Какова доходность операции для кредитора? В году 365 дней.
а) 0,09261; б) 0,085; в) 0,08.

№ 8

Банк начисляет проценты по ставке 12% годовых. Определите доходность вложений в этот банк сроком на год, если ежемесячный темп инфляции равен 0,8%.
а) 0,01786; б) 0,024; в) 1,16667.

№ 9

Какая сумма, размещенная сегодня под ставку 18,5% годовых, обеспечит ежегодную выплату по 4000 д.е. в течение 5 лет?
а) 12368,32 д.е.; б) 8559,30 д.е.; в) 11878,28 д.е.

№ 10

Проект кредитруется в четыре этапа. Сначала предоставляется 30000 д.е. Затем через полгода – 70000 д.е., еще через год – 150000 д.е., после чего через 1,5 года – 200000 д.е. Определить задолженность по кредиту через 4 года с момента реализации проекта, если кредит дается под 9% годовых.
а) 541052,87 д.е.; б) 500883,38 д.е.; в) 492347,45 д.е.

№ 11.

Определить внутреннюю доходность облигации, поток платежей по которой имеет вид:

t_i (годы)			
0	0,5	1,0	1,5
-100	10	15	120

а) 31,2 % годовых; б) 25 % годовых; в) 34% годовых.

№ 12

Рассматривается облигация, по которой в течение трех лет в конце каждого полугодия обещают выплачивать 10 д.е., а в конце третьего года еще 100 д.е. Доходность к погашению 8% годовых. Определить цену облигации.
а) 131,94 д.е.; б) 128,33 д.е.; в) 100 д.е.; 98,25 д.е.

№ 13

По 10 % - ной купонной облигации номиналом 1000 д.е. и сроком до погашения 5 лет обещают ежегодные купонные выплаты. Внутренняя

доходность облигации 8 % годовых. Определить размер дисконта, с которым облигация продается на рынке.

а) 72,09 д.е.; б) 68,21 д.е.; в) 82, 34 д.е.; г) 0,0 д.е.

№ 14

Рассматривается облигация со следующим потоком платежей:

t_i (годы)	
0	2
- 90	100

Рыночная ставка доходности 5,4 % годовых. Какова дюрация облигации ?

а) 1,5 года; б) 1,8 года; в) 2 года; г) 2,2 года.

№ 15

Дана облигация со следующим потоком платежей:

t_i (годы)	
0	3
- 80	100

Рыночная ставка доходности 7,72 % годовых. Не производя точных вычислений, оценить относительное изменение цены облигации, если рыночная ставка увеличилась на 1%.

а) – 0,028; б) 0,028; в) – 0,05; г) 0,01; д) – 0,01.

Критерии оценки (в баллах):

за тестирование студенту начисляется 5 баллов за 10 решенных задач.

Тестирование может быть проведено вместо одного из коллоквиумов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура экзаменационного билета/зачетного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
Экзамен. Вопрос 1	7
Экзамен. Вопрос 2	7
Экзамен. Задача 1	13
Экзамен. Задача 2	13

Задания, включаемые в экзаменационный билет

1. Определить размер одинаковых взносов в конце каждого года при начислении на них сложных процентов по годовой процентной ставке 0,08: а) для создания к концу 5-го года фонда, равного 1 млн. д. е.; б) для погашения текущей задолженности, равной 1 млн. д. е. в течение 5 лет.

2. По контракту долг погашается ежегодными взносами 1000 д. е. в течение 3-х лет при начислении на платежи сложных процентов по годовой процентной ставке 0,08. Какова сумма долга?
3. По 6% купонной облигации номиналом 200 д.е. обещают производить каждый квартал купонные платежи. Определить цену облигации в момент, когда до погашения облигации остается: а) 16 месяцев; б) 15 месяцев.
4. Дана купонная облигация со следующими характеристиками: номинал 1000 д.е., срок до погашения 9,25 лет, купонные платежи каждые полгода. Внутренняя доходность облигации 9% годовых. Сравнить относительные изменения цены облигации при изменении ее внутренней доходности на 2% для купонных ставок 8% и 9% годовых.
5. Рассматривается 8% купонная облигация номиналом 1000 д.е., по которой обещают производить купонные выплаты дважды в году в течение трех лет. Безрисковые процентные ставки одинаковы для всех сроков и равны 10% годовых. Вычислить дюрацию и показатель выпуклости облигации. Оценить процентное изменение цены облигации при изменении процентных ставок на 1%. Указать роль каждого из показателей в оценке изменения цены облигации.

Типовой перечень вопросов к экзамену:

1. Основные принципы теории разовых платежей
2. Проценты, дисконт, процентная ставка, период начисления процентов.
3. Простая, сложная, переменная процентные ставки.
4. Методы наращения суммы долга и их сравнение. Свойства наращенной суммы долга.
5. Методы дисконтирования и их сравнение. Свойства приведенной величины суммы долга.
6. Эквивалентные процентные ставки. Номинальная и эффективная процентные ставки.
7. Последовательность эквивалентных номинальных процентных ставок.
8. Последовательность эффективных процентных ставок.
9. Финансовая операция. Доходность финансовой операции. Доходность инвестиции в ценную бумагу.
10. Финансовый поток. Его параметры. Виды потоков платежей. Основные характеристики финансового потока. Вывод формул наращенной суммы и современной стоимости различных видов ренты.
11. Эквивалентность денежных сумм во времени. Эквивалентность финансовых потоков. Уравнение эквивалентности.
12. Доходность финансового потока. Теорема о существовании решения уравнения доходности потока платежей.

13. Метод линейной интерполяции. Сходимость последовательности приближенных значений доходности.
14. Облигация. Условия определённости для облигации.
15. Внутренняя доходность облигации. Номинальная и эффективная ставки внутренней доходности. Их связь. Свойства внутренней доходности.
16. Безрисковые процентные ставки, их роль на рынке финансовых инструментов. Временная структура процентных ставок. Теорема о расчете цены облигации по временной структуре процентных ставок. Методы расчета рыночной цены облигации в данный момент времени.
17. Кривая доходностей. Методы построения кривой доходностей. Формы кривой доходностей.
18. Доказать, что если безрисковые процентные ставки одинаковы для всех сроков и равны r , то внутренняя доходность любой облигации без кредитного риска, имеющейся в этот момент на рынке, равна r .
19. Купонная облигация, её параметры. Номинальная стоимость (номинал), купонный период. Вывод правила определения параметров n и t . Формулы для расчёта цены и внутренней доходности купонной облигации.
20. Зависимость цены купонной облигации от внутренней доходности (теорема). Кривые зависимости цена-доходность для облигаций с купонными ставками $f_1 < f_2$.
21. Котируемая цена. Премия, дисконт. Зависимость котируемой цены купонной облигации от купонной ставки (теорема).
22. Цена облигации между купонными выплатами: ее связь с котируемой ценой, поведение, составляющие и способы вычисления.
23. Зависимость котируемой цены купонной облигации от срока до погашения (лемма, теорема). Зависимость размера премии или дисконта от срока до погашения.
24. Зависимость величины изменения цены облигации (абсолютного и относительного) от направления изменения ее внутренней доходности (теорема).
25. Зависимость величины изменения цены облигации (абсолютного и относительного) от уровня процентных ставок рынка (теорема).
26. Зависимость величины изменения цены облигации (абсолютного и относительного) от купонной ставки (теорема).
27. Зависимость величины изменения котируемой цены облигации (абсолютного и относительного) от срока до погашения (теорема).
28. Теорема об оценке процентного риска облигации.
29. Дюрация Маклея и показатель выпуклости облигации. Их смысл. Условия, при которых дюрация является мерой процентного риска облигации.

- 30.Свойства дюрации и показателя выпуклости облигации.
- 31.Свойства дюрации и показателя выпуклости купонной облигации.
- 32.Стоимость инвестиции в облигацию. Условия, при которых определяется стоимость инвестиции в облигацию.
- 33.Риски, с которыми сталкивается инвестор при покупке облигации в условиях определенности.
- 34.Планируемая и фактическая стоимости инвестиции в облигацию и их свойства.
- 35.Теорема об иммунизирующем свойстве дюрации облигации.
- 36.Портфель облигаций.

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, ПК-1 Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	УК-1.2 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации, ПК-1.1 Проводит анализ решений с точки зрения достижения целевых показателей решений	Знает верно и в полном объеме: факторы, влияющие на оценку инвестиций с фиксированными доходами; принципы формирования иммунизированного портфеля облигаций. Умеет верно и в полном объеме: формулировать и доказывать рыночные теоремы по оценке облигаций, решать типовые задачи по финансовым инвестициям в условиях определенности	Продвинутый
		УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, ПК-1 Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	УК-1.2 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации, ПК-1.1 Проводит анализ решений с точки зрения достижения целевых показателей решений	Знает с незначительными замечаниями: виды потоков платежей. Их основные параметры и характеристики Умеет с незначительными замечаниями: выводить формулы наращенной суммы и современной стоимости ренты	Повышенный
		УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, ПК-1 Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	УК-1.2 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации, ПК-1.1 Проводит анализ решений с точки зрения достижения целевых показателей решений	Знает на базовом уровне, с ошибками: основные понятия и определения данного раздела дисциплины Умеет на базовом уровне, с ошибками: формулировать основные утверждения, решать типовые задачи, самостоятельно работать с литературой.	Базовый

		Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	анализ решений с точки зрения достижения целевых показателей решений		
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, ПК-1 Способен анализировать, обосновывать и выбирать решения	УК-1.2 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации, ПК-1.1 Проводит анализ решений с точки зрения достижения целевых показателей решений	Не знает на базовом уровне: основные понятия и определения данного раздела дисциплины Не умеет на базовом уровне: формулировать основные утверждения, решать типовые задачи, самостоятельно работать с литературой.	Компетенции не сформированы