ΕΝΩΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ	**ΕΝΤΥΠΟ ΘΕΜΑΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**	**F3W2.PR09**

Όνομα:	**Επίθετο:**			
Ημερομηνία: 6-2-2023	**Πρωί:**		**Απόγευμα:**	**x**
Θεματική ενότητα: Ποσοτικοποίηση & Αναλογιστική Διαχείριση των Κινδύνων & Φερεγγυότητα (Αστ)				

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

ΘΕΜΑ 1

Α. Να αναφερθούν οι βασικές υποχρεώσεις της αναλογιστικής λειτουργίας.

(**2 βαθμοί**)

Β. Να σχολιάσετε τους κινδύνους στους οποίους εκτίθεται ασφαλιστική επιχείρηση που αναλαμβάνει αποκλειστικά ασφαλίσεις υγείας και επηρεάζουν το παθητικό της.

(**2 βαθμοί**)

Γ. Να αναφερθούν οι λόγοι για τους οποίους η διαχείριση ενεργητικού-παθητικού είναι απαραίτητη στην ασφαλιστική επιχείρηση.

(**2 βαθμοί**)

Δ. Το επενδυτικό χαρτοφυλάκιο μιας ασφαλιστικής εταιρίας αποτελείται από τρία (3) ομόλογα και παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Ομόλογο	Έτος λήξης	Αγοραία αξία (€ εκ.)	Ετήσιο ποσό κουπονιού (€ εκ.)
# 1	1	50	0
# 2	2	30	0
# 3	3	10	0

Τα Αποθέματα Βέλτιστης Εκτίμησης είναι € 90 εκ. και αναμένεται να καταβληθούν στο τέλος του 1ου έτους. Το επιτόκιο άνευ-κινδύνου για τα έτη 1 έως 3 είναι 0%.

i) Με βάση τα παραπάνω, να υπολογιστεί η εκτιμώμενη διαφορά της 'μέσης διάρκειας' (duration) του επενδυτικού χαρτοφυλακίου και των Αποθεμάτων Βέλτιστης Εκτίμησης (asset-liability duration gap).

(**2 βαθμοί**)

ii) Ο Υπεύθυνος Διαχείρισης Κινδύνων παρατήρησε ότι υπήρξε παράλληλη μετατόπιση στο επιτόκιο άνευ-κινδύνου κατά 0,5%. Με βάσει την εκτιμώμενη διαφορά της 'μέσης διάρκειας' (duration) του επενδυτικού χαρτοφυλακίου και των Αποθεμάτων Βέλτιστης Εκτίμησης (asset-liability duration gap), να υπολογιστεί προσεγγιστικά η διαφορά μεταβολή του επενδυτικού χαρτοφυλακίου και των Αποθεμάτων Βέλτιστης Εκτίμησης και να αιτιολογηθεί η απάντηση.

(**2 βαθμοί**)

ΘΕΜΑ 2

Νεοσύστατη ασφαλιστική επιχείρηση, σύμφωνα με το επιχειρηματικό της πλάνο πρόκειται να δραστηριοποιηθεί στις ασφαλίσεις ατυχήματος (καταβολή μηνιαίου επιδόματος για πρόσκαιρη ανικανότητα για εργασία) και υγείας (κάλυψη εξόδων νοσοκομειακής περίθαλψης) έχοντας συνάψει σύμβαση συνεργασίας για την προώθηση των προϊόντων της με τραπεζική εταιρεία.

Στο πρώτο έτους λειτουργίας της επιχείρησης προβλέπεται η ανάληψη χαρτοφυλακίου 20 χιλ. και 10 χιλ. ασφαλιστηρίων συμβολαίων, με μέσο ετήσιο ανά κίνδυνο ασφάλιστρο 150€ και 800€ για τις ασφαλίσεις ατυχήματος και υγείας αντίστοιχα.

Η πρόσκτηση των εργασιών πραγματοποιείται ομοιόμορφα στις ημερομηνίες 1/1, 1/4, 1/7 και 1/10. Το ασφάλιστρο καταβάλλεται εφάπαξ στην έναρξη της ασφάλισης και τα έξοδα πρόσκτησης και διαχείρισης, 10% και 5% αντίστοιχα επί του εμπορικού ασφαλίστρου, καταβάλλονται στο χρόνο ανάληψης των εργασιών.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της αγοράς οι συνολικές πληρωθείσες αποζημιώσεις, ως ποσοστό των δεδουλευμένων ασφαλίστρων, ακολουθούν εξέλιξη σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

1ο έτος	**2ο έτος**	**3ο έτος**	**4ο έτος**
40%	50%	60%	70%

Α. Να υπολογιστούν τα εγγεγραμμένα και δεδουλευμένα ασφάλιστρα της πρώτης χρήσης και οι τεχνικές προβλέψεις, αποζημιώσεων και ασφαλίστρων, με την μέθοδο των χρηματικών ροών (το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο είναι 2% και το περιθώριο κινδύνου μηδέν).

(**4 βαθμοί**)

Το αρχικό μετοχικό κεφάλαιο της ασφαλιστικής επιχείρησης, ποσού 4 εκατ. €, έχει επενδυθεί από την έναρξη της πρώτης χρήσης σε εταιρικά ομόλογα διάρκειας 3 ετών χωρίς κουπόνι και ετήσια απόδοση 3%. Σύμφωνα με την επενδυτική πολιτική της, η εταιρεία επενδύει στο τέλος κάθε έτους το υπόλοιπο των ταμειακών διαθεσίμων της σε μετοχές.

Β. Να υπολογιστούν τα ίδια κεφάλαια της εταιρείας στο τέλος της πρώτης οικονομικής χρήσης και να παρουσιαστεί ο εποπτικός ισολογισμός της καθώς και η κεφαλαιακή επιβάρυνση για τον κίνδυνο αγοράς, λαμβάνοντας υπόψη ότι:

- Ο κίνδυνος πιστωτικού περιθωρίου, για τα ομόλογα, υπολογίζεται από την αύξηση του spread του ομολόγου κατά 2%,
- Ο κίνδυνος των μετοχών υπολογίζεται με την μείωση κατά 22% της αξίας τους, και
- Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των κινδύνων του ενεργητικού ανέρχεται σε 50%.

(**4 βαθμοί**)

Γ. Να σχολιαστούν οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που αντιμετωπίζει η ασφαλιστική επιχείρηση λόγω του μοντέλου λειτουργίας της.

(**2 βαθμοί**)

ΘΕΜΑ 3

Ασφαλιστική εταιρεία του κλάδου ζωής σχεδιάζει την διάθεση νέου ασφαλιστικού προϊόντος μικτής ασφάλισης, εφάπαξ ασφαλίστρου, με ασφαλισμένο κεφάλαιο 15 χιλ. € και διάρκεια τρία έτη. Για την τιμολόγηση του προϊόντος, χρησιμοποιείται πίνακας θνησιμότητας σύμφωνα με τον οποίο η πιθανότητα θανάτου δίδεται από τον τύπο qx = (0,0001*x), όπου x η ηλικία του ασφαλισμένου, και τεχνικό επιτόκιο 3%, ίσο με το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο. Επίσης, λαμβάνονται υπόψη έξοδα διαχείρισης σε ποσοστό 0,5% επί του ασφαλισμένου κεφαλαίου και έξοδα πρόσκτησης σε ποσοστό 5% του εμπορικού ασφαλίστρου.

Α. Να υπολογισθούν: i) το καθαρό και το εμπορικό ασφάλιστρο του προϊόντος για ασφαλισμένο ηλικίας 40 ετών, και ii) το μαθηματικό απόθεμα, στο τέλος κάθε ασφαλιστικού έτους, αν αυτό υπολογίζεται ως παρούσα αξία των ασφαλιστικών υποχρεώσεων, σύμφωνα με το τεχνικό σημείωμα (δεν λαμβάνεται υπόψη απόθεμα εξόδων).

(**5 βαθμοί**)

Β. Να υπολογισθεί το περιθώριο κέρδους (με επιτόκιο προεξόφλησης 5%) του εν λόγω προϊόντος, γνωρίζοντας ότι: i) τα έξοδα πρόσκτησης καταβάλλονται εφάπαξ στην έναρξη της ασφάλισης, ii) σύμφωνα με τη μελέτη επιμερισμού των εξόδων, η εταιρεία επιβαρύνεται με 30 € στο τέλος κάθε έτους και διαχειριστικό κόστος αποζημιώσεως ή λήξεως 20 € ανά περίπτωση, iv) η θνησιμότητα προβλέπεται σε ποσοστό 0% του πίνακα θνησιμότητας, iv) δεν προβλέπεται το ενδεχόμενο εξαγοράς του ασφαλιστηρίου από τον λήπτη της ασφάλισης, v) η ετήσια απόδοση των επενδύσεων εκτιμάται σε ποσοστό 4% επί του μαθηματικού αποθέματος αρχής κάθε ασφαλιστικού έτους και vi) η κεφαλαιακή απαίτηση φερεγγυότητας ανέρχεται σε 1% του ασφαλισμένου κεφαλαίου.

(**3 βαθμοί**)

Γ. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η εταιρεία, για αυτήν την κατηγορία ασφαλίσεων, έχει αποφασίσει να αναλάβει εργασίες δεσμεύοντας κεφάλαιο 3.000€, να αξιολογηθεί αν θα ήταν σκόπιμη η μεταβολή του επενδυτικού χαρτοφυλακίου που θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση κατά 5% της ετήσιας απόδοσης επενδύσεων και την αύξηση κατά 25% της κεφαλαιακής απαίτησης φερεγγυότητας.

(**2 βαθμοί**)

ΘΕΜΑ 4

Η L ακολουθεί την lognormal κατανομή με E[lnL] = 2000 και Var(lnL) = 100.

Α. Υπολογίστε την αξία σε κίνδυνο σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% για την L. Θεωρείστε γνωστή την συνάρτηση κατανομής και την συνάρτηση quantile για την τυπική κανονική κατανομή και δώστε τα αποτελέσματα σας συναρτήσει αυτής.

(**2 βαθμοί**)

Β. Υπολογίστε το $AVaR_{99\%}$για την L. Θεωρείστε γνωστή την συνάρτηση κατανομής και την συνάρτηση quantile για την τυπική κανονική κατανομή και δώστε τα αποτελέσματα σας συναρτήσει αυτής.

(**4 βαθμοί**)

Γ. Πιστεύετε ότι το $AVaR_{99,5\%}$ θα είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο απο το $AVaR_{99\%}$για τον παραπάνω κίνδυνο; Δικαιολογείστε πλήρως την απάντηση σας.

(**4 βαθμοί**)

Υπόδειξη: Ολοκληρώστε τους υπολογισμούς σας συμβολικά και αφήστε την αριθμητική αντικατάσταση για το τέλος. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την αναπαράσταση των αναμενόμενων τιμών μέσω των quantiles.

ΘΕΜΑ 5

Α. Οι κίνδυνοι L_1 και L_2 συνδέονται με την copula Gumbel, δηλαδή μια αρχιμήδεια copula (δηλ. $C(u_1, u_2) = \varphi^{-1}(\varphi(u_1) + \varphi(u_2))$ με γεννήτορα $\varphi(u) = (-lnu)^{\theta},\ \theta \geq 1$. Ο στατιστικός αναλυτής της εταιρείας έχει εκτιμήσει ότι για τους κινδύνους αυτούς το πιο καλό στατιστικό μοντέλο για την σύνδεση τους είναι η παραπάνω copula με θ = 2. Επίσης σας λέει ότι $VaR_{99,5\%}(L_1)$=10.000 και $VaR_{99\%}(L_2)$=20.000. Ποια είναι η πιθανότητα και οι δύο κίνδυνοι να παρουσιάσουν ζημιές μικρότερες του 10.000 και του 20.000 αντίστοιχα;

(**2 βαθμοί**)

Β. Με τα ίδια δεδομένα όπως στο ερώτημα Α, ποια είναι η πιθανότητα ο κίνδυνος L_1 να παρουσιάσει ζημιές μεγαλύτερες του 10. 000 και ο L_2 να παρουσιάσει ζημιές μικρότερες του 20.000;

(**3 βαθμοί**)

Γ. Εκτενείς ιστορικές παρατηρήσεις έχουν δείξει ότι ο συντελεστής εξάρτησης στην δεξιά ουρά για τους κινδύνους αυτούς, ο οποίος ορίζεται ως $\lambda_U(u_1, u_2) = \lim_{a \to 1^-} P(L_1 \geq VaR_a(L_1) | L_2 \geq VaR_a(L_2))$, είναι $\lambda_U \cong 0{,}5858$.

Ο στατιστικός αναλυτής της εταιρείας προτείνει δυο εναλλακτικά μοντέλα M_1 και M_2 για την σύνδεση αυτών των κινδύνων

M_1: Η copula του Gumbel με γεννήτορα $\varphi(u) = (-lnu)^{\theta}, \theta \geq 1$.

M_2: Η copula του Clayton με γεννήτορα $\varphi(u) = \frac{1}{\theta}\left(u^{-\theta} - 1\right), \theta \geq 0$

Θεωρείστε ως δεδομένο ότι ο συντελεστής εξάρτησης στην δεξιά ουρά για τους κινδύνους αυτούς μπορεί να εκφραστεί μέσω της copula C ως εξής: $\lambda_U(L_1, L_2) = 2 + \lim_{a \to 1^-} \frac{C(a,a)-1}{1-a}$. Ποιο από τα δύο μοντέλα θα επιλέξετε για την περιγραφή των δεδομένων και με ποιες παραμέτρους; Αιτιολογείστε πλήρως την απάντηση σας.

(**5 βαθμοί**)

Υπόδειξη: Ολοκληρώστε τους υπολογισμούς σας συμβολικά και αφήστε την αριθμητική αντικατάσταση για το τέλος.