

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ 2022-23

(συμπεριλαμβάνονται οι οδηγίες με βάση την Εξεταστέα Ύλη με Α.Π. 85745/Δ2/11.7.2022 (ΦΕΚ 3731/Β/14-7-2022) Υ.Α.)

ΕΒΔΟΜΑ ΔΙΑΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑ ΜΜΑΤΙΣ ΜΟΣ	ΚΕΦΑ ΛΑΙΟ	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΑΡ/ ΦΟΣ ΒΙΒΛΙ ΟΥ	ΩΡΕΣ	ΟΔΗΓΙΕΣ
Για το σχολικό έτος 2022–23 η ύλη των Μαθηματικών Προσανατολισμού της Γ΄ Λυκείου περιλαμβάνει τη θεματική της Ανάλυσης της οποίας η διδασκαλία καταλαμβάνει 6 ώρες την εβδομάδα. Οι διατιθέμενες ώρες διδασκαλίας επιτρέπουν την υποστήριξη γνωστικών και διδακτικών στόχων. Πιο συγκεκριμένα: α) την σύνδεση της Ανάλυσης με εφαρμογές και προβλήματα που σχετίζονται με την πραγματικότητα. β) την υποστήριξη της μεγάλης πλειονότητας των μαθητών/-τριών στο να εμπλακούν με τα Μαθηματικά ανεξάρτητα από τη μέχρι τώρα μαθησιακή πορεία τους. Η μετατόπιση της διδασκαλίας προς τις διαδικασίες επίλυσης προβλήματος μπορεί να προσφέρει μια επιπλέον νοηματοδότηση των σχετικών εννοιών και διαδικασιών. Για την εμπλοκή των μαθητών/-τριών σε διαδικασίες μαθηματικής μοντελοποίησης και επίλυσης προβλήματος κρίνεται σκόπιμη καταρχάς η αξιοποίηση προβλημάτων από το υπάρχον διδακτικό υλικό (διδακτικό βιβλίο, υλικό και βιβλία αναρτημένα στο http://ebooks.edu.gr). Έχει ιδιαίτερη σημασία κατά τη διαπραγμάτευση των προβλημάτων να παρέχεται επαρκής χρόνος στους μαθητές/-ήτριες και να αντιμετωπίζονται τυχόν γνωστικές ελλείψεις. Η αντιμετώπιση γνωστικών ελλείψεων ορισμένων μαθητών/-ητριών μπορεί να γίνεται με την ανάδειξη ενδομαθηματικών συνδέσεων εννοιών και διαδικασιών, καθώς και την ανάκληση προηγούμενων γνώσεων. Αυτά αποτελούν σημαντικές ευκαιρίες αφενός επανασύνδεσης μαθητών/-ητριών που κινδυνεύουν να χάσουν την επαφή με τα Μαθηματικά και αφετέρου βαθύτερης κατανόησης για όλους. Τέτοιες παρεμβάσεις μπορούν να γίνονται κατά την κρίση του/της διδάσκοντα/-ουσας, είτε ως θεωρητική συζήτηση (στις αρχικές παραγράφους συναρτήσεων, μονοτονίας, ακροτάτων κ.α.), είτε ως παρεμβολή των αναγκαίων θεωρητικών στοιχείων για μια άσκηση.					

	1	ΟΡΙΟ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ		52 (58)	
13-16/09		Πραγματικοί αριθμοί	1.1	3	Το περιεχόμενο της §1.1 είναι σημείο αναφοράς για τα επόμενα. Οι περισσότερες από τις έννοιες που περιέχονται είναι ήδη γνωστές στους μαθητές. Γι' αυτό η διδασκαλία δεν πρέπει να στοχεύει στην εξ' υπαρχής αναλυτική παρουσίαση γνωστών εννοιών, αλλά στο να δίνει "αφορμές" στους μαθητές να ανατρέχουν στα βιβλία των προηγούμενων τάξεων και να επαναφέρουν στη μνήμη τους γνωστές έννοιες και προτάσεις που θα τις χρειαστούν στα επόμενα.
19-23/09 26-30/09		Συναρτήσεις	1.2	10 (12)	Προτείνεται να δοθεί έμφαση σε προβλήματα μαθηματικής μοντελοποίησης με κατασκευή συνάρτησης που περιγράφει ένα φαινόμενο ή μία κατάσταση, όπως για παράδειγμα οι ασκήσεις 5 της Α' ομάδας και 2, 3 και 4 της Β' ομάδας. Η διδασκαλία της παραγράφου αυτής είναι μία ευκαιρία ανάκλησης/συμπλήρωσης προηγούμενων γνώσεων από οικείες συναρτήσεις (τριγωνομετρικές πολυωνυμικές, εκθετικές, λογαριθμικές, κ.α.) και των αντίστοιχων εξισώσεων και ανισώσεων. Επιπλέον, γεωμετρικές έννοιες και σχέσεις είναι χρήσιμο να συζητούνται με αφορμή σχετικά προβλήματα. Η έννοια της συνάρτησης είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη γραφική της παράσταση και η σύνδεση αυτή πρέπει να αναδεικνύεται σε κάθε ευκαιρία, διότι υποστηρίζει την κατανόηση των χαρακτηριστικών της συνάρτησης. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι μπορεί το γινόμενο δύο συναρτήσεων να είναι η σταθερή συνάρτηση μηδέν χωρίς καμία από τις δύο να είναι ίση με την συνάρτηση μηδέν. Ένα κατάλληλο παράδειγμα αποτελούν οι συναρτήσεις $f(x) = x + x$ και $g(x) = x - x$ των οποίων συνιστάται να γίνει και η γραφική παράσταση. Επίσης, να επισημανθεί ότι από τον ορισμό της συνάρτησης προκύπτει ότι αν $x_1, x_2 \in D_f$ και $x_1 = x_2$, ισχύει πάντα $f(x_1) = f(x_2)$. Το αντίστροφο όμως δεν ισχύει πάντα (ισχύει μόνο όταν η συνάρτηση είναι ένα προς ένα, όπως θα φανεί σε επόμενη παράγραφο). Επιπλέον, είναι χρήσιμο να συζητηθεί ότι ο ορισμός της ισότητας συναρτήσεων δεν μπορεί να υποκατασταθεί με τον «Δύο συναρτήσεις f και g λέγονται ίσες όταν έχουν το ίδιο πεδίο ορισμού και τον ίδιο τύπο». Καταρχάς, δεν έχουν όλες οι συναρτήσεις τύπο. Αλλά δύο συναρτήσεις με διαφορετικό τύπο μπορεί να είναι ίσες, όπως για παράδειγμα οι ορισμένες στο R συναρτήσεις $f(x)=1$ και $g(x)=\eta\mu^2 x + \sigma\upsilon\nu^2 x$.
03-14/10		Μονότονες συναρτήσεις- Αντίστροφη συνάρτηση	1.3	10 (12)	Για την αναγνώριση των ιδιοτήτων της μονοτονίας και του «ένα προς ένα» μιας συνάρτησης είναι σημαντικό να αξιοποιηθούν οι γραφικές παραστάσεις. Για το σκοπό αυτό μπορούν να αξιοποιηθούν οι γραφικές παραστάσεις των βασικών συναρτήσεων της προηγούμενης παραγράφου. Ειδικά κατά το σχολικό έτος 2021-22 προτείνεται να αφιερωθεί επιπλέον χρόνος για την εμπέδωση των παραπάνω ιδιοτήτων μέσα από την αξιοποίηση γραφικών παραστάσεων: Α) Να γίνουν ασκήσεις ελέγχου της ιδιότητας 1-1 μέσα από γραφήματα. Β) π.χ. στην άσκηση 3 (σελ. 38) να μελετηθεί η μονοτονία των συναρτήσεων που δίδονται οι γραφικές τους παραστάσεις. Να γίνουν και άλλες τέτοιου τύπου ασκήσεις. Να διευκρινιστεί στους μαθητές ότι για την επίλυση ασκήσεων μπορούν να χρησιμοποιούνται, αναπόδεικτα, οι προτάσεις : Γ) Να τονιστεί στους μαθητές ότι για την επίλυση ασκήσεων μπορούν να χρησιμοποιούνται, αναπόδεικτα, οι προτάσεις : i) Αν η συνάρτηση f είναι γνησίως αύξουσα σε ένα διάστημα Δ, τότε για οποιαδήποτε x_1, x_2 ισχύει η συνεπαγωγή: $f(x_1) < f(x_2) \Rightarrow x_1 < x_2$. ii) Αν η συνάρτηση f είναι γνησίως φθίνουσα σε ένα διάστημα Δ, τότε για οποιαδήποτε ισχύει η συνεπαγωγή: $f(x_1) < f(x_2) \Rightarrow x_1 > x_2$. Για λόγους διδακτικούς μπορεί να παρουσιαστεί στην τάξη η απόδειξη των προτάσεων: Απόδειξη : i) Έστω ότι υπάρχουν $x_1, x_2 \in \Delta$, για τα οποία ισχύει η υπόθεση και δεν ισχύει το συμπέρασμα της συνεπαγωγής. Τότε θα ισχύει: $f(x_1) < f(x_2)$ και $x_1 \geq x_2$ Αν ήταν $x_1 > x_2$, επειδή η f είναι γνησίως αύξουσα, θα ίσχυε $f(x_1) > f(x_2)$, που αντίκειται στην υπόθεση. Αν ήταν $x_1 = x_2$, από τον ορισμό της συνάρτησης, θα ίσχυε: $f(x_1) = f(x_2)$, που αντίκειται και αυτό στην υπόθεση. Επομένως, ισχύει το ζητούμενο. ii) Αντίστοιχη με την i.
28/10/2022 ΓΙΟΡΤΗ 28ης ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ					

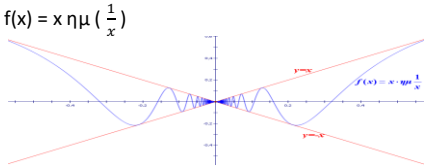
17-27/10

Όριο συνάρτησης
στο $x_0 \in \mathbb{R}$.

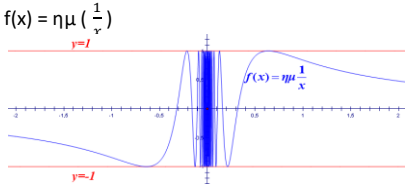
1.4

3

Με δεδομένο ότι ο τυπικός ορισμός του ορίου (σελ. 43) δεν συμπεριλαμβάνεται στην ύλη, χρειάζεται να δοθεί βάρος στη διαισθητική προσέγγιση της έννοιας του ορίου. Δηλαδή, να γίνει προσπάθεια, μέσα από γραφικές παραστάσεις κατάλληλων συναρτήσεων, να αποκτήσουν οι μαθητές μια καλή εικόνα και να αποφευχθούν παρανοήσεις, που από τη βιβλιογραφία έχει προκύψει ότι δημιουργούνται συχνά στους μαθητές, για την έννοια του ορίου. Να τονιστεί ιδιαίτερα, μέσα από κατάλληλες γραφικές παραστάσεις, ότι η συμπεριφορά της συνάρτησης στο σημείο x_0 δεν επηρεάζει το όριο της όταν το $x \rightarrow x_0$, καθώς και ότι η τιμή του $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$ καθορίζεται, από τις τιμές που παίρνει η συνάρτηση κοντά στο x_0 . Δηλαδή, δύο συναρτήσεις που έχουν τις ίδιες τιμές σε ένα διάστημα γύρω από το x_0 , αλλά μπορεί να διαφέρουν στο x_0 (παίρνουν διαφορετικές τιμές ή η μια ορίζεται και η άλλη δεν ορίζεται ή καμία δεν ορίζεται) έχουν το ίδιο όριο όταν το x τείνει στο x_0 (σχολικό βιβλίο σελ. 40-42). Να τονιστεί, επίσης, ότι η ύπαρξη του ορίου δεν συνεπάγεται μονοτονία, κάτι που όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία είναι συνηθισμένη παρανόηση των μαθητών, ούτε όμως και τοπική μονοτονία δεξιά και αριστερά του x_0 . Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθούν γραφικές παραστάσεις κατάλληλων συναρτήσεων, που θα σχεδιαστούν με τη βοήθεια λογισμικού, όπως είναι για παράδειγμα η



Επίσης, επειδή πολλοί μαθητές θεωρούν ότι όταν ένα όριο δεν υπάρχει τα πλευρικά όρια υπάρχουν και είναι διαφορετικά, να δοθούν γραφικά και να συζητηθούν παραδείγματα που δεν υπάρχουν τα πλευρικά όρια, όπως για παράδειγμα η



(10)

6

Ιδιότητες των ορίων
(χωρίς τις αποδείξεις
της υποπαραγράφου
«Τριγωνομετρικά
όρια»)

1.5

Στην ενότητα αυτή δεν έχει νόημα μια άσκοπη ασκησιολογία που οι μαθητές υπολογίζουν όρια, κάνοντας χρήση αλγεβρικών δεξιοτήτων. Στη λύση των ασκήσεων να ζητείται από τους μαθητές να τονίζουν τις ιδιότητες των ορίων που χρησιμοποιούν, ώστε οι ασκήσεις αυτές να αποκτούν ουσιαστικό περιεχόμενο από πλευράς Ανάλυσης, κάτι που θα βοηθήσει στην ανάπτυξη της κατανόησης από τους μαθητές της έννοιας του ορίου. Για παράδειγμα σε ερωτήσεις όπως «να βρεθεί το $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^4 - 16}{x^3 - 8}$ (άσκηση 3i) θα πρέπει να ζητείται από τους μαθητές να αιτιολογήσουν ποιες ιδιότητες των ορίων χρησιμοποιούνται στα ενδιάμεσα στάδια μέχρι τον τελικό υπολογισμό, να προβληματιστούν αν οι $f(x) = \frac{x^4 - 16}{x^3 - 8}$ και $g(x) = \frac{(x^2 + 4) \cdot (x + 2)}{x^2 + 2x + 4}$ είναι ίσες και, αφού διαπιστώσουν ότι δεν είναι ίσες, να δικαιολογήσουν γιατί έχουν ίσα όρια. Επίσης σε ασκήσεις όπου η συνάρτηση ορίζεται με διαφορετικό τύπο σε δύο συνεχόμενα διαστήματα, όπως π.χ. η άσκηση 5 (σελ. 57) να ζητείται αιτιολόγηση γιατί στο σημείο αλλαγής του τύπου είμαστε υποχρεωμένοι να ελέγχουμε τα πλευρικά όρια, ενώ στα άλλα σημεία του πεδίου ορισμού μπορούμε να βρούμε το όριο χρησιμοποιώντας τον αντίστοιχο τύπο. Δηλαδή, να φαίνεται ότι οι μαθητές κατανοούν ότι το όριο καθορίζεται από τις τιμές της συνάρτησης κοντά στο x_0 και εκτενέως αυτού. Αυτό μας επιτρέπει στα σημεία τα διαφορετικά από το x_0 να χρησιμοποιούμε τον ένα τύπο, ενώ στο x_0 πρέπει να πάρουμε πλευρικά όρια.

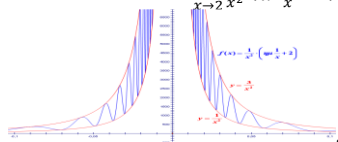
31/10-
11/11

Μη πεπερασμένο
όριο στο $x_0 \in \mathbb{R}$.
Όρια συνάρτησης
στο άπειρο

1.6
1.7

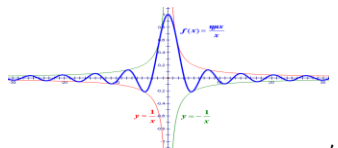
8
(12)

Προτείνεται να δοθεί βάρος στη διαισθητική προσέγγιση της έννοιας με τη χρήση γραφικών παραστάσεων. Εκτός από τα παραδείγματα του βιβλίου να δοθούν, μέσα από κατάλληλες γραφικές παραστάσεις, που θα σχεδιαστούν με τη βοήθεια λογισμικού, παραδείγματα όπου το όριο δεν είναι πεπερασμένο αλλά δεν υπάρχει μονοτονία, όπως π.χ. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{x^2} \left(\eta\mu \frac{1}{x} + 2 \right)$



ώστε να αποφευχθεί η παρανόηση που συνδέει την ύπαρξη μη πεπερασμένου ορίου στο x_0 με τη μονοτονία.

Να δοθεί βάρος στη διαισθητική προσέγγιση της έννοιας. Να δοθούν, μέσα από κατάλληλες γραφικές παραστάσεις, παραδείγματα συναρτήσεων των οποίων το όριο, όταν το x τείνει στο $+\infty$, υπάρχει αλλά οι συναρτήσεις αυτές δεν είναι μονότονες, όπως είναι για παράδειγμα η $f(x) = \frac{\eta\mu x}{x}$



καθώς και συναρτήσεων των οποίων το όριο δεν υπάρχει, όταν το x τείνει στο $+\infty$, όπως είναι για παράδειγμα η $f(x) = \eta\mu x$.

Τα όρια: $\lim_{x \rightarrow +\infty} x^n$, $\lim_{x \rightarrow -\infty} x^n$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x^n}$, $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x^n}$ να συζητηθούν με τη χρήση γραφικών παραστάσεων, που θα σχεδιαστούν με τη βοήθεια λογισμικού, και πινάκων τιμών, με στόχο να αντιληφθούν διαισθητικά οι μαθητές ποια είναι τα όρια αυτά. Η τελευταία παράγραφος, πεπερασμένο όριο ακολουθίας, να συζητηθεί γιατί θα χρειαστεί για το ορισμένο ολοκλήρωμα. Να δοθεί στους μαθητές η δυνατότητα να χρησιμοποιούν, αναπόδεικτα, τις παρακάτω προτάσεις οι οποίες δεν υπάρχουν στο σχολικό βιβλίο :

8. Έστω δύο συναρτήσεις f, g που είναι ορισμένες κοντά στο $x_0 \in \mathbb{R} \cup \{-\infty, +\infty\}$

i) Αν ισχύουν:

α) $f(x) \leq g(x)$ κοντά στο x_0 και

β) $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = +\infty$

τότε θα ισχύει και $\lim_{x \rightarrow x_0} g(x) = +\infty$

ii) Αν ισχύουν:

α) $f(x) \geq g(x)$ κοντά στο x_0 και

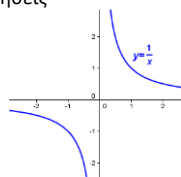
β) $\lim_{x \rightarrow x_0} g(x) = -\infty$

τότε θα ισχύει και $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = -\infty$.

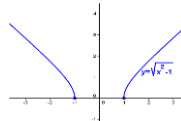
Η παρουσίαση των παραπάνω προτάσεων μπορεί να γίνει διαισθητικά με την βοήθεια κατάλληλων γραφικών παραστάσεων.

Στην πρώτη ενότητα (ορισμός της συνέχειας) να συζητηθούν και γραφικά παραδείγματα συνεχών συναρτήσεων με πεδίο ορισμού ένωση ξένων διαστημάτων, όπως είναι για παράδειγμα οι συναρτήσεις

$$f(x)=\eta\mu\frac{1}{x}$$



$$g(x)=\sqrt{x^2-1}$$



και να συζητηθεί γιατί το γράφημα των συναρτήσεων αυτών διακόπτεται, παρόλο που είναι συνεχείς. Να δοθούν στους μαθητές και σχετικές ασκήσεις.

Επίσης, κατά τη διδασκαλία των θεωρημάτων Bolzano, ενδιάμεσων τιμών και μέγιστης και ελάχιστης τιμής, καθώς και της πρότασης ότι η συνεχής εικόνα διαστήματος είναι διάστημα, να δοθεί έμφαση και να συζητηθούν οι γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν τις τυπικές διατυπώσεις αυτών, ώστε οι μαθητές να βοηθηθούν στην ουσιαστική κατανόηση τους.

Το θεώρημα Bolzano είναι το πρώτο ουσιαστικά θεώρημα που συναντάνε οι μαθητές στην Ανάλυση. Για αυτό είναι καλό να γίνει μια συζήτηση που να αφορά την αναγκαιότητα των υποθέσεων του θεωρήματος ανάλογη με το σχόλιο του θεωρήματος των ενδιάμεσων τιμών (σελ. 76). Επίσης θα πρέπει να τονισθεί ότι δεν ισχύει το αντίστροφο. Δηλαδή ενδέχεται οι τιμές μιας συνάρτησης στα άκρα ενός κλειστού διαστήματος $[\alpha, \beta]$ του πεδίου ορισμού της να έχουν το ίδιο πρόσημο, η συνάρτηση να μην είναι συνεχής στο $[\alpha, \beta]$ και όμως να παίρνει την τιμή 0 σε ένα εσωτερικό σημείο του $[\alpha, \beta]$.

Διευκρινίζεται ότι στο θεώρημα προσδιορισμού του συνόλου τιμών συνάρτησης της οποίας το πεδίο ορισμού είναι το ανοιχτό διάστημα (α, β) , τα α, β μπορεί να είναι και μη πεπερασμένα.

Να τονιστεί στους μαθητές ότι για την επίλυση ασκήσεων μπορεί να χρησιμοποιείται, αναπόδεικτα, η πρόταση:

Αν μία συνεχής συνάρτηση ορισμένη σε ένα ανοικτό διάστημα (σ_1, σ_2) έχει την ιδιότητα $\lim_{x \rightarrow \sigma_1} f(x) = -\infty$ και $\lim_{x \rightarrow \sigma_2} f(x) = +\infty$, τότε το σύνολο τιμών της είναι το $\mathbb{R}$.

Για λόγους διδακτικούς μπορεί να παρουσιαστεί στην τάξη η απόδειξη:

Αρκεί να δείξουμε ότι κάθε πραγματικός αριθμός γ είναι τιμή της f . Θεωρούμε τη συνεχή συνάρτηση $g(x) = f(x) - \gamma$. Είναι ιδιότητα $\lim_{x \rightarrow \sigma_1} g(x) = -\infty$ και $\lim_{x \rightarrow \sigma_2} g(x) = +\infty$.

Επομένως θα υπάρχουν $x_1, x_2 \in (\sigma_1, \sigma_2)$ ώστε $g(x_1) < 0$ και $g(x_2) > 0$. Θα είναι $x_1 \neq x_2$ και από το θεώρημα του Bolzano η g θα έχει x_0 στο ανοικτό διάστημα με άκρα x_1, x_2 . Θα είναι $g(x_0) = 0$ και επομένως $f(x_0) = \gamma$, δηλαδή ο γ θα είναι τιμή της f .

	ΚΕΦΑ ΛΑΙΟ 2	ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ		58 (66)	
28/11- 02/12 05-09/12	Η έννοια της παραγώγου, χωρίς την υποπαράγραφο «Κατακόρυφη εφαπτομένη».				Είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στην εισαγωγή της έννοιας μέσω του προβλήματος της στιγμιαίας ταχύτητας και της εφαπτομένης. Μετά τον ορισμό της παραγώγου και της εφαπτομένης γραφικής παράστασης συνάρτησης (σελ. 96) να συζητηθεί αναλυτικότερα η έννοια της εφαπτομένης. Επίσης, να δοθούν παραδείγματα που θα βοηθήσουν τον μαθητή να ανακατασκευάσει την εικόνα της εφαπτομένης που έχει από τον κύκλο (η εφαπτομένη έχει ένα κοινό σημείο και δεν κόβει την καμπύλη) και να σχηματίσει μια γενικότερη εικόνα για την εφαπτομένη ευθεία. Για παράδειγμα, προτείνεται να συζητηθούν και να δοθούν στους μαθητές γραφικά: i) Η εφαπτομένη της γραφικής παράστασης της συνάρτησης $f(x)=x^3$ στο σημείο O, ώστε να καταλάβουν ότι η εφαπτομένη μιας καμπύλης μπορεί να διαπερνά την καμπύλη και ii) Η εφαπτομένη της γραφικής παράστασης της συνάρτησης $g(x)=\begin{cases} x^2, & \text{αν } x \leq 0 \\ 0, & \text{αν } x > 0 \end{cases}$ στο σημείο O, ώστε να καταλάβουν ότι μια ημιευθεία της εφαπτομένης μιας καμπύλης μπορεί να συμπίπτει με ένα τμήμα της καμπύλης και επιπλέον ότι η εφαπτομένη μιας ευθείας σε κάθε σημείο της συμπίπτει με την ευθεία.
		2.1	12		
		2.2			
ΠΕΝΘΗΜΕΡΗ ΕΚΔΡΟΜΗ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ					
12-16/12	Κανόνες παραγώγισης, χωρίς την απόδειξη του θεωρήματος που αναφέρεται στην παράγωγο γινομένου συναρτήσεων (σελ.112).	2.3	5 (6)	Να δοθεί βάρος στην παραγώγιση σύνθετης συνάρτησης καθώς και στην παρατήρηση της σελίδας 116 σχετικά με το ότι το σύμβολο δεν είναι πηλίκο. dy/ dx Στην εφαρμογή 2 (σελ. 118) που αφορά στην εφαπτομένη του κύκλου να τονιστεί ότι η εξίσωση της ευθείας που βρέθηκε με βάση τον αναλυτικό ορισμό της εφαπτομένης είναι ίδια με αυτή που γνωρίζουμε από την αναλυτική γεωμετρία. Αυτό για να σταθεροποιηθεί στους μαθητές η αντίληψη ότι η έννοια της εφαπτομένης που πραγματεύονται στην ανάλυση συνδέεται και επεκτείνει την έννοια της εφαπτομένης που γνώρισαν στη γεωμετρία.	

09-13/01	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ-ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΟΝ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΟ				
16-20/01		Ρυθμός μεταβολής	2.4	5 (6)	Η έννοια του ρυθμού μεταβολής είναι σημαντική και δείχνει τη σημασία της έννοιας της παραγώγου στις εφαρμογές. Για το λόγο αυτό καλό είναι να γίνει προσπάθεια οι μαθητές να κατανοήσουν την έννοια και να δουν ορισμένες χρήσιμες εφαρμογές.
23-27/01		Θεώρημα Μέσης Τιμής Διαφορικού Λογισμού	2.5	4 (5)	Είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στη γεωμετρική ερμηνεία των Θεωρημάτων Rolle και Μέσης Τιμής που υπάρχει στο σχολικό βιβλίο μετά τη διατύπωση των θεωρημάτων αυτών. (Επειδή οι μαθητές έχουν χρησιμοποιήσει το Θεώρημα του Bolzano, σε ασκήσεις όπως η εφαρμογή 1ii) μπορεί να συζητηθεί πρώτα η δυνατότητα απόδειξης με χρήση του Θεωρήματος Bolzano και να φανεί ότι δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε αυτό το θεώρημα. Έτσι φαίνεται ότι το Θεώρημα Rolle αποτελεί ουσιαστικό εργαλείο και για τέτοιες περιπτώσεις) Στη λυμένη εφαρμογή 3 να γίνει συζήτηση για το τι εκφράζει το πηλίκο $\frac{s(2,5)-s(0)}{2,5}$ (μέση ταχύτητα της κίνησης) με στόχο να κατανοήσουν οι μαθητές ότι αυτό που αποδεικνύεται είναι ότι κατά τη διάρκεια της κίνησης υπάρχει τουλάχιστον μια χρονική στιγμή κατά την οποία η στιγμιαία ταχύτητα θα είναι ίση με τη μέση ταχύτητα που είχε το αυτοκίνητο σε όλη την κίνηση. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να συζητηθεί στην αρχή του κεφαλαίου το γεγονός, ότι κατά τη διάρκεια της κίνησης ενός αυτοκινήτου κάποια στιγμή της διαδρομής η στιγμιαία ταχύτητά του θα είναι ίση με τη μέση ταχύτητά του (κάτι που οι μαθητές το αντιλαμβάνονται διαισθητικά). Στη συνέχεια, να διατυπωθεί η μαθηματική σχέση που εκφράζει το γεγονός αυτό, και να τεθεί το ερώτημα αν το συμπέρασμα μπορεί να γενικευθεί και για άλλες συναρτήσεις. Η απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι το Θεώρημα Μέσης Τιμής.
30/01-03/02		Συνέπειες του Θεωρήματος Μέσης Τιμής	2.6	7	Στην αρχή της διδασκαλίας αυτού του κεφαλαίου μπορεί να συνδεθεί η μονοτονία μιας συνάρτησης f σε ένα διάστημα Δ του πεδίου ορισμού της με την διατήρηση του λόγου μεταβολής πηλίκο $\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1}$ στο διάστημα αυτό. Συγκεκριμένα, να αποδειχτεί ότι η συνάρτηση f είναι: i) γνησίως αύξουσα στο Δ , αν και μόνο αν $\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1} > 0$, δηλαδή, αν και μόνο αν όλες οι χορδές της γραφικής παράστασης της f στο διάστημα Δ έχουν θετική κλίση. ii) γνησίως φθίνουσα στο Δ , αν και μόνο αν $\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1} < 0$, δηλαδή, αν και μόνο αν όλες οι χορδές της γραφικής παράστασης της f στο διάστημα Δ έχουν αρνητική κλίση. Με τον τρόπο αυτό θα συνδεθεί η μονοτονία με την παράγωγο και θα δικαιολογηθεί το γιατί στην απόδειξη του θεωρήματος της σελίδας 135 χρησιμοποιούμε το λόγο μεταβολής $\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1}$.

06-10/02 13-17/02		Τοπικά ακρότατα συνάρτησης χωρίς το θεώρημα της σελ. 146 (κριτήριο της 2ης παραγώγου)	2.7	12	Τα προβλήματα μεγίστων – ελαχίστων αποτελούν μία από τις σημαντικές εφαρμογές του διαφορικού λογισμού που δικαιολογούν και αποδίδουν αξία στη διδασκαλία του. Συγχρόνως, συγκεντρώνουν στοιχεία από τη διδασκαλία προηγούμενων ενοτήτων και έτσι αποτελούν μια καλή ευκαιρία επαναλήψεων και συμπληρώσεων. Κρίνεται σκόπιμο να συζητηθούν κατά το δυνατόν περισσότερα προβλήματα. Ειδικά κατά το σχολικό έτος 2021-22 προτείνεται να αφιερωθεί επιπλέον χρόνος σε επαναλήψεις και συμπληρώσεις που χρειάζεται να γίνουν κατά την κρίση του εκπαιδευτικού. Μετά την εφαρμογή 2 να διδαχθεί ως εφαρμογή η άσκηση 3 ι) της Β΄ Ομάδας. Ως απόδειξη, εκτός από εκείνη που περιέχεται στο βιβλίο λύσεων, μπορεί να δοθεί και η ακόλουθη που είναι έμμεση συνέπεια της εφαρμογής 2. Ζητούμενο: Για κάθε x είναι $e^x \geq x+1$ και το «=» ισχύει μόνο για $x = 0$. Απόδειξη: Για όλους τους θετικούς αριθμούς x ισχύει $\ln x \leq x-1$ και το «=» ισχύει αν και μόνο αν $x=1$. Επομένως και για τον θετικό e^x ισχύει $\ln e^x \leq e^x -1$ και το «=» ισχύει μόνο για $e^x = 1$ δηλαδή $x = 0$. Επομένως $x \leq e^x -1$ και το «=» ισχύει μόνο για $x = 0$. Άρα $e^x \geq x+1$ και το «=» ισχύει μόνο για $x = 0$.
20-24/02		Κυρτότητα - Σημεία καμπής συνάρτησης.	2.8	4 (6)	Υπενθυμίζεται ότι θα μελετηθούν μόνο οι συναρτήσεις που είναι δύο, τουλάχιστον, φορές παραγωγίσιμες στο εσωτερικό του πεδίου ορισμού τους. Για το λόγο αυτό δεν θα διδαχτούν οι ασκήσεις 3iv και 3v της Α΄ ομάδας.
27-02-23 Καθαρά Δευτέρα					
28/02- 03/03		Ασύμπτωτες - Κανόνες De l’ Hospital.	2.9		Για μια διαισθητική κατανόηση του κανόνα De l’ Hospital προτείνεται, πριν τη διατύπωση του, να δοθεί στους μαθητές να υπολογίσουν το $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln x}{1-x^2}$, το οποίο είναι της μορφής «$\frac{0}{0}$». Οι μαθητές θα διαπιστώσουν ότι δυσκολεύονται να υπολογίσουν το όριο αυτό με τις μεθόδους που γνωρίζουν μέχρι τώρα. Για να τους βοηθήσουμε να υπολογίσουν το παραπάνω όριο προτείνουμε να δοθεί σε αυτούς η ακόλουθη δραστηριότητα. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ i) Να παραστήσετε γραφικά στο ίδιο σύστημα συντεταγμένων τις συναρτήσεις $f(x)=\ln x$ και $g(x)=1-x^2$. ii) Να αποδείξετε ότι οι εφαπτόμενες των γραφικών παραστάσεων των f και g στο κοινό τους σημείο $A(1,0)$ είναι οι ευθείες $\epsilon: y=x-1$ και $\zeta: y=-2x+2$ αντιστοίχως και να τις χαράξετε. iii) Να κάνετε χρήση του γεγονότος ότι «κοντά» στο $x_0=1$ οι τιμές των συναρτήσεων $f(x)=\ln x$ και $g(x)=1-x^2$ <u>προσεγγίζονται</u> από τις τιμές των εφαπτομένων τους $y=x-1$ και $y=-2x+2$ για να καταλήξετε στο συμπέρασμα ότι «κοντά» στο $x_0=1$ η τιμή του πηλίκου $\frac{\ln x}{1-x^2}$ είναι κατά προσέγγιση ίση με την τιμή του πηλίκου $\frac{x-1}{-2x+2}$, δηλαδή ότι «κοντά» στο $x_0=1$ ισχύει: $\frac{\ln x}{1-x^2} \cong \frac{x-1}{-2x+2} = \frac{x-1}{-2(x-1)} = -\frac{1}{2}$, που είναι το πηλίκο των κλίσεων των παραπάνω ευθειών. Επομένως, «κοντά» στο $x_0=1$ ισχύει $\frac{f(x)}{g(x)} \cong \frac{f'(1)}{g'(1)}$, το οποίο υπό μορφή ορίου γράφεται: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{f'(1)}{g'(1)}$.

06-10/03		Μελέτη και χάραξη της γραφικής παράστασης μιας συνάρτησης	2.10	9 (12)	ΣΧΟΛΙΟ Η διαπίστωση του γεγονότος ότι «κοντά» στο $x_0=1$ οι τιμές των συναρτήσεων $f(x)=\ln x$ και $g(x)=1-x^2$ <u>προσεγγίζονται</u> από τις τιμές των εφαπτομένων τους $y=x-1$ και $y=-2x+2$ μπορεί να γίνει και με τη βοήθεια ενός δυναμικού λογισμικού (πχ. Geogebra), ως εξής: 1. Παριστάνουμε γραφικά τις συναρτήσεις και στη συνέχεια χαράσσουμε τις εφαπτόμενες τους και αντιστοίχως 2. Έπειτα, κάνουμε αλλεπάλληλα ZOOM κοντά στο σημείο $A(1,0)$. Θα παρατηρήσουμε ότι η $f(x)=\ln x$ θα συμπίπτει με την ευθεία $y=x-1$, ενώ η $g(x)=1-x^2$ θα συμπίπτει με την ευθεία $y=-2x+2$ Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι κανόνες De l' Hospital δεν είναι πάντα πρόσφοροι για τον υπολογισμό ορίων απροσδιόριστων μορφών. Έτσι, αν έχουμε το όριο $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2+1}{x}$ και επιχειρήσουμε να εφαρμόσουμε τον κανόνα βρίσκουμε $\frac{(x^2+1)'}{x'} = \frac{x}{\sqrt{x^2+1}}$ και $\frac{(x^2+1)''}{x''} = \frac{\sqrt{x^2+1}}{x}$ δηλαδή επιστρέφουμε εκεί που αρχίσαμε χωρίς να βρούμε το όριο. Χωρίς τον κανόνα βρίσκουμε: $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{x^2+1}}{x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ x \sqrt{1+\frac{1}{x^2}}}{x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x \sqrt{1+\frac{1}{x^2}}}{x} = 1$ Επίσης, να τονιστεί ότι ενδέχεται μια συνάρτηση να τέμνει μια πλάγια ή οριζόντια ασύμπτωτή της. Ως παράδειγμα μπορεί να δοθεί (ευκαίο να δοθεί και το γράφημα) η συνάρτηση που έχει ασύμπτωτη την η οποία $f(x) = x + \eta \mu \frac{1}{x}$ που έχει ασύμπτωτη την $y=x$ η οποία τέμνει την γραφική παράσταση σε άπειρα σημεία. Η γραφική παράσταση μιας συνάρτησης είναι μια περιεκτική μορφή αναπαράστασης που παρέχει πληροφορίες για τη συνάρτηση με άμεσο και εύληπτο τρόπο. Συγχρόνως η διαδικασία μελέτης και χάραξής της βοηθάει στην εμπέδωση και ενοποίηση προηγούμενων γνώσεων. Στην περίπτωση που η συνάρτηση εκφράζει ένα φαινόμενο, η γραφική παράστασή της προσφέρει επιπλέον κατανόηση του φαινομένου. Για το λόγο αυτό προτείνεται η χάραξη της γραφικής παράστασης και συναρτήσεων που μελετήθηκαν σε προβλήματα προηγούμενων παραγράφων (πχ στην 2.7)
----------	--	---	------	-----------	---

	3	ΟΛΟΚΛΗΡΩΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ		26 (20)																																					
13-17/03		Αόριστο ολοκλήρωμα. (Μόνο η υποπαράγραφος «Αρχική συνάρτηση» που συνοδεύεται από πίνακα παραγουσών συναρτήσεων ο οποίος θα περιλαμβάνεται στις διδασκτικές οδηγίες))	3.1	4 (5)	A) Είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στα προβλήματα που διατυπώνονται στο σχολικό βιβλίο στην αρχή της ενότητας και να τονιστεί η σημασία της αντίστροφης διαδικασίας της παραγωγίσης. Θα ήταν καλό να συζητηθούν διεξοδικά ορισμένα από αυτά ή άλλα ανάλογα, ώστε να προκύψει η σημασία της αρχικής συνάρτησης. B) Να συζητηθεί μόνο η πρώτη παράγραφος που αφορά στην παράγουσα συνάρτηση. Το αόριστο ολοκλήρωμα παραλείπεται και αντί του πίνακα αόριστων ολοκληρωμάτων (σελ. 187) να δοθεί ο παρακάτω πίνακας των παραγουσών μερικών βασικών συναρτήσεων. <table><tr><td>A.A.</td><td>Συνάρτηση</td><td>Παράγουσες</td></tr><tr><td>1</td><td>$f(x)=0$</td><td>$G(x)=c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>2</td><td>$f(x)=1$</td><td>$G(x)=x+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>3</td><td>$f(x)=\frac{1}{x}$</td><td>$G(x)=\ln x +c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>4</td><td>$\frac{1}{x^2}$</td><td>$G(x)=-\frac{1}{x} +c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>5</td><td>$f(x)=x^a$</td><td>$G(x)=\frac{x^{a+1}}{a+1}+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>6</td><td>$f(x)=\sin x$</td><td>$G(x)=\eta\mu x+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>7</td><td>$f(x)=\eta\mu x$</td><td>$G(x)=-\sin x+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>8</td><td>$f(x)=\frac{1}{\sin^2 x}$</td><td>$G(x)=\epsilon\phi x+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>9</td><td>$f(x)=\frac{1}{\eta\mu^2 x}$</td><td>$G(x)=-\sigma\phi x+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>10</td><td>$f(x)=e^x$</td><td>$G(x)=e^x+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr><tr><td>11</td><td>$f(x)=a^x$</td><td>$G(x)=\frac{a^x}{\ln a}+c, c\in\mathbb{R}$</td></tr></table> Σημείωση: Οι τύποι του πίνακα αυτού ισχύουν σε κάθε διάστημα στο οποίο οι παραστάσεις του x που εμφανίζονται έχουν νόημα. Οι δύο ιδιότητες των αόριστων ολοκληρωμάτων στο τέλος της σελίδας 187 μπορούν να αναδιατυπωθούν ως εξής: Αν οι συναρτήσεις F και G είναι παράγουσες των f και g αντιστοίχως και ο λ είναι ένας πραγματικός αριθμός, τότε: i) Η συνάρτηση $F+G$ είναι μια παράγουσα της συνάρτησης $f + g$ και ii) Η συνάρτηση λF είναι μια παράγουσα της συνάρτησης λf . Οι εφαρμογές και οι ασκήσεις να γίνουν με τη χρήση των αρχικών συναρτήσεων.	A.A.	Συνάρτηση	Παράγουσες	1	$f(x)=0$	$G(x)=c, c\in\mathbb{R}$	2	$f(x)=1$	$G(x)=x+c, c\in\mathbb{R}$	3	$f(x)=\frac{1}{x}$	$G(x)=\ln x +c, c\in\mathbb{R}$	4	$\frac{1}{x^2}$	$G(x)=-\frac{1}{x} +c, c\in\mathbb{R}$	5	$f(x)=x^a$	$G(x)=\frac{x^{a+1}}{a+1}+c, c\in\mathbb{R}$	6	$f(x)=\sin x$	$G(x)=\eta\mu x+c, c\in\mathbb{R}$	7	$f(x)=\eta\mu x$	$G(x)=-\sin x+c, c\in\mathbb{R}$	8	$f(x)=\frac{1}{\sin^2 x}$	$G(x)=\epsilon\phi x+c, c\in\mathbb{R}$	9	$f(x)=\frac{1}{\eta\mu^2 x}$	$G(x)=-\sigma\phi x+c, c\in\mathbb{R}$	10	$f(x)=e^x$	$G(x)=e^x+c, c\in\mathbb{R}$	11	$f(x)=a^x$	$G(x)=\frac{a^x}{\ln a}+c, c\in\mathbb{R}$
A.A.	Συνάρτηση	Παράγουσες																																							
1	$f(x)=0$	$G(x)=c, c\in\mathbb{R}$																																							
2	$f(x)=1$	$G(x)=x+c, c\in\mathbb{R}$																																							
3	$f(x)=\frac{1}{x}$	$G(x)=\ln x +c, c\in\mathbb{R}$																																							
4	$\frac{1}{x^2}$	$G(x)=-\frac{1}{x} +c, c\in\mathbb{R}$																																							
5	$f(x)=x^a$	$G(x)=\frac{x^{a+1}}{a+1}+c, c\in\mathbb{R}$																																							
6	$f(x)=\sin x$	$G(x)=\eta\mu x+c, c\in\mathbb{R}$																																							
7	$f(x)=\eta\mu x$	$G(x)=-\sin x+c, c\in\mathbb{R}$																																							
8	$f(x)=\frac{1}{\sin^2 x}$	$G(x)=\epsilon\phi x+c, c\in\mathbb{R}$																																							
9	$f(x)=\frac{1}{\eta\mu^2 x}$	$G(x)=-\sigma\phi x+c, c\in\mathbb{R}$																																							
10	$f(x)=e^x$	$G(x)=e^x+c, c\in\mathbb{R}$																																							
11	$f(x)=a^x$	$G(x)=\frac{a^x}{\ln a}+c, c\in\mathbb{R}$																																							
Γιορτή 25 ^{ης} Μαρτίου																																									
20-24/03		Ορισμένο ολοκλήρωμα	3.4	5	Το πρώτο μέρος που αφορά στον υπολογισμό του εμβαδού παραβολικού χωρίου χρειάζεται να γίνει με τρόπο που να αναδεικνύει την αξιοποίηση των αθροισμάτων και της οριακής διαδικασίας για την εύρεση – υπολογισμό του εμβαδού. Στη συνέχεια είναι σημαντικό να γίνει διαισθητική προσέγγιση της έννοιας του ορισμένου ολοκληρώματος και να συνδεθεί με το εμβαδόν όταν η συνάρτηση δεν παίρνει αρνητικές τιμές και με τον υπολογισμό του παραβολικού χωρίου που προηγήθηκε. Προτείνεται να γίνει η εφαρμογή του βιβλίου για το ολοκλήρωμα σταθερής συνάρτησης και οι ιδιότητες που ακολουθούν.																																				

					Να δοθεί στους μαθητές η δυνατότητα να χρησιμοποιούν, αναπόδεικτα, τις παρακάτω προτάσεις αφού παρουσιαστούν σύντομα οι, προφ ανείς, αποδείξεις τους: «Έστω και δυο συνεχείς συναρτήσεις f και g σε ένα διάστημα [α, β]. 1. Αν $f(x) \geq g(x)$, για κάθε $x \in [\alpha, \beta]$ τότε θα ισχύει: $\int_{\alpha}^{\beta} f(x)dx \geq \int_{\alpha}^{\beta} g(x)dx$ 2. Αν, <u>επιπλέον</u>, οι συναρτήσεις f και g δεν είναι ίσες στο $[\alpha, \beta]$. (δηλαδή, αν υπάρχει $\xi \in [\alpha, \beta]$, με $f(\xi) \neq g(\xi)$), τότε θα ισχύει: $\int_{\alpha}^{\beta} f(x)dx > \int_{\alpha}^{\beta} g(x)dx$ Επισήμανση: Η ισότητα του πρώτου πλαισίου είναι η εξής: $\int_{\alpha}^{\beta} f(x)dx = \lim_{x \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^N f(\xi_k) \Delta x$
27-08/04		Η συνάρτηση $F(x)=\int_{\alpha}^x f(t)dt$	3.5	7	Η εισαγωγή της συνάρτησης $\int_{\alpha}^x f(t)dt$ γίνεται για να αποδειχθεί το Θεμελιώδες Θεώρημα του ολοκληρωτικού λογισμού και να αναδειχθεί η σύνδεση του Διαφορικού με τον Ολοκληρωτικό Λογισμό. Για το λόγο αυτό <u>δε θα διδασθούν εφαρμογές και ασκήσεις</u> που αναφέρονται στη συνάρτηση $\int_{\alpha}^x f(t)dt$ και γενικότερα στη συνάρτηση $\int_{\alpha}^{g(x)} f(t)dt$
10-23/04 ΔΙΑΚΟΠΕΣ ΠΑΣΧΑ					
24/04-05/05		Εμβαδόν επιπέδου χωρίου (χωρίς την εφαρμογή 3)	3.7	10 (12)	Κατά τη διδασκαλία της παραγράφου μπορεί να χρειαστεί να συζητηθούν έννοιες και διαδικασίες από τις προηγούμενες τάξεις, όπως επίλυση εξισώσεων και ανισώσεων, συστημάτων, γραφικές παραστάσεις βασικών συναρτήσεων.
ΔΕΥΤΕΡΑ 01/05/2022 ΚΑΛΗ ΠΡΩΤΟΜΑΓΙΑ					
09/05-τέλος	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ-ΣΕ ΟΛΗ ΤΗΝ ΥΛΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2022				

Παρατηρήσεις:
 Τα θεωρήματα, οι προτάσεις, οι αποδείξεις και οι ασκήσεις που φέρουν αστερίσκο δε διδάσκονται και δεν εξετάζονται. Οι εφαρμογές και τα παραδείγματα των βιβλίων δεν εξετάζονται ούτε ως θεωρία ούτε ως ασκήσεις, μπορούν, όμως, να χρησιμοποιηθούν ως προτάσεις για τη λύση ασκήσεων ή την απόδειξη άλλων προτάσεων.
 Εξαιρούνται από την εξεταστέα-διδακτέα ύλη:
 α) οι εφαρμογές και οι ασκήσεις που αναφέρονται σε λογαρίθμους με βάση διαφορετική του e και του 10 και
 β) οι ασκήσεις του σχολικού βιβλίου που αναφέρονται σε τύπους τριγωνομετρικών αριθμών αθροίσματος γωνιών, διαφοράς γωνιών και διπλάσιας γωνίας.

Αιγάλεω, Σεπτέμβριος 2022
Μαγδαληνή Κοκκαλιάρη, ΣΕΕ ΠΕ03 3ου ΠΕΚΕΣ Αττικής