



# ARISTURTLE

ARISTOTLE UNIVERSITY RACING TEAM  
ELECTRIC & DRIVERLESS

powered by





## Ποιοι είμαστε

Η **Aristotle University Racing Team Electric & Driverless**, γνωστή και ως **Aristurtle**, είναι η φοιτητική, ερευνητική ομάδα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης που σχεδιάζει, αναπτύσσει και κατασκευάζει **ηλεκτροκίνητα και αυτόνομα** αγωνιστικά μονοθέσια. Η ομάδα υπάγεται στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών και αποτελείται από **προπτυχιακούς φοιτητές** από διάφορα πεδία, από την Ηλεκτρολογία και την Μηχανολογία μέχρι Φυσική και Οικονομία. Εργαζόμενοι υπό την πίεση των απαιτητικών προθεσμιών, τα μέλη της ομάδας αναλαμβάνουν καθήκοντα που απαιτούν πλήρη χρήση των **Θεωρητικών και πρακτικών** τους ικανοτήτων για να αντιμετωπιστούν επιτυχώς.

Υπεύθυνος για την εκπροσώπηση της ομάδας στην ακαδημαϊκή κοινότητα είναι ο **Μηνάς Αλεξιάδης**, Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου. Η κατασκευή των ηλεκτρικών αγωνιστικών αυτοκινήτων μας εκτελείται σύμφωνα με τους κανόνες και τα πρότυπα που ορίζει η **Formula Student**. Η διαδικασία κατασκευής εποπτεύεται από τρεις Συμβούλους Ηλεκτρικών Συστημάτων, διδάκτορες στο Εργαστήριο Ηλεκτρικών Μηχανών του Τμήματος. Η ομάδα χωρίζεται σε 7 υποομάδες που εργάζονται σε διαφορετικά μέρη του οχήματος και συνεργάζονται σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Ο Αρχηγός της ομάδας είναι υπεύθυνος για το συντονισμό όλων των Υποομάδων, προκειμένου να επιτευχθεί ένα απόλυτα ενοποιημένο και άψογα λειτουργικό αποτέλεσμα.

## Σκοπός

Ο σκοπός της Aristurtle είναι **να σχεδιάσει και να κατασκευάσει** κορυφαία ηλεκτρικά και αυτόνομα αυτοκίνητα αγώνων και να αγωνιστεί σε διεθνείς διαγωνισμούς Formula Student, ενάντια σε ακαδημαϊκά ιδρύματα από όλο τον κόσμο.



### Electra

Η Ηλέκτρα είναι το πρώτο μας αγωνιστικό αυτοκίνητο και η αρχή μιας νέας εποχής για τον ελληνικό μηχανοκίνητο αθλητισμό.



### Iris

Στη μυθολογία, η Ιριδά ήταν η αγγελιοφόρος των Θεών. Στην πραγματικότητα μας, η Iris είναι το τρίτο ηλεκτρικό αυτοκίνητό της Aristurtle.



### Thetis DV

Μία νέας εποχή στην πορεία της Θέτιδας αλλά και της ομάδας. Ξεκίνησε όταν εκείνη μετατράπηκε σε αυτόνομο μονοθέσιο, το πρώτο στην Ελλάδα.

### Eve

Ήταν αυτή που καθόρισε τα πρότυπα για τη μελλοντική φιλοσοφία των αγωνιστικών αυτοκινήτων της ομάδας μας.



### Thetis

Τα βραβευμένα επιτεύγματα και οι διεθνείς κατακτήσεις θέσεων στο βάθρο κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου 2018-2019 έχουν εδραιώσει τη θέση της Θέτιδας στην ιστορία.



### Nemesis

Σχεδιασμένη με αρκετά διαφορετική προσέγγιση συγκριτικά με τους προκατόχους της, η Νέμεσις έθεσε τις βάσεις για μια νέα φιλοσοφία στα αυτοκίνητα της Aristurtle.





#feelthepower

## ELECTRICAL

Autonomus  
High Voltage  
Low Voltage

## MECHANICAL

Aerodynamics  
Frame & Composites  
Suspension

## OPERATIONS

Finances  
Promotion  
Static Events



## SUSPENSION & DRIVETRAIN

#feelthepower



Οι στόχοι της υποομάδας του Suspension είναι η βελτίωση της δυναμικής απόδοσης του μονοθέσιου, η πιο ευχάριστη οδηγική εμπειρία, καθώς και η διασφάλιση της ασφάλειας του οδηγού. Αρχικά, η ομάδα πετυχαίνει τους συγκεκριμένους στόχους με την μελέτη του συστήματος αναρτήσεων αλλά και των συστημάτων διεύθυνσης, πέδησης και μετάδοσης κίνησης. Ακόμα, η μελέτη της δυναμικής του αυτοκινήτου αποτελεί μια σημαντική ενασχόληση των μελών της υποομάδας.





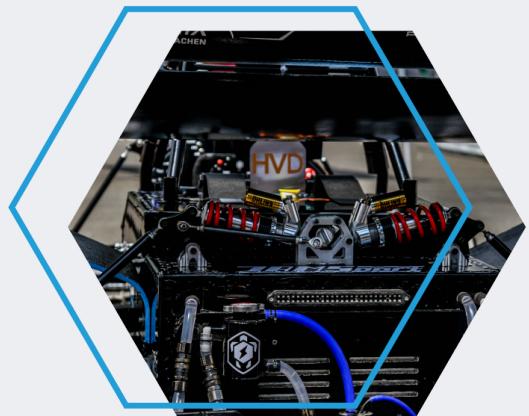
## Suspension

Το πρώτο βήμα που ακολουθεί η υποομάδα του Suspension είναι η μελέτη των ελαστικών που θα χρησιμοποιηθούν στο μονοθέσιο, ώστε να εναρμονίζονται στις απαιτήσεις όχι μόνο του συστήματος κίνησης αλλά σε ολόκληρου του αυτοκινήτου. Αυτό επιτυγχάνεται με την μελέτη των καμπυλών δυναμικού φορτίου των ελαστικών, τις οποίες μας τις παρέχουν οι αντίστοιχοι κατασκευαστές. Παράλληλα, πραγματοποιείται αφενός η μελέτη και αφετέρου ο σχεδιασμός της γεωμετρίας της ανάρτησης, ώστε να προσεγγιστεί όσον το δυνατόν καλύτερα η επιθυμητή δυναμική συμπεριφορά του μονοθεσίου. Ορισμένες παράμετροι της γεωμετρίας θέτονται, αρχικά, εμπειρικά και έπειτα επιβεβαιώνονται από τα αποτελέσματα των δυναμικών αναλύσεων, οι οποίες πραγματοποιούνται σε πακέτα υπολογιστικής μηχανής. Επίσης, στενή σύνδεση με τη γεωμετρία της ανάρτησης έχει και η γεωμετρία τους συστήματος διεύθυνσης, που καθορίζει τη συμπεριφορά του μονοθεσίου στις στροφές.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η σχεδίαση και η κατασκευή των δομικών στοιχείων που αποτελούν το σύστημα της ανάρτησης, των συστημάτων πέδησης, διεύθυνσης και μετάδοσης κίνησης. Συγκεκριμένα, τα κυριότερα δομικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται το σύστημα των αναρτήσεων είναι οι φορείς, οι πλήμνες, τα ψαλίδια και τέλος, οι διάφορες στηρίξεις των ελατηρίων, των αποσβεστήρων και των αντιστρεπτικών ράβδων.

Όσον αφορά το σύστημα πέδησης, περιλαμβάνει τις δισκόπλακες, τις υδραυλικές γραμμές φρένων και τα πιστόνια, καθώς και τα πεντάλ πέδησης και επιτάχυνσης.

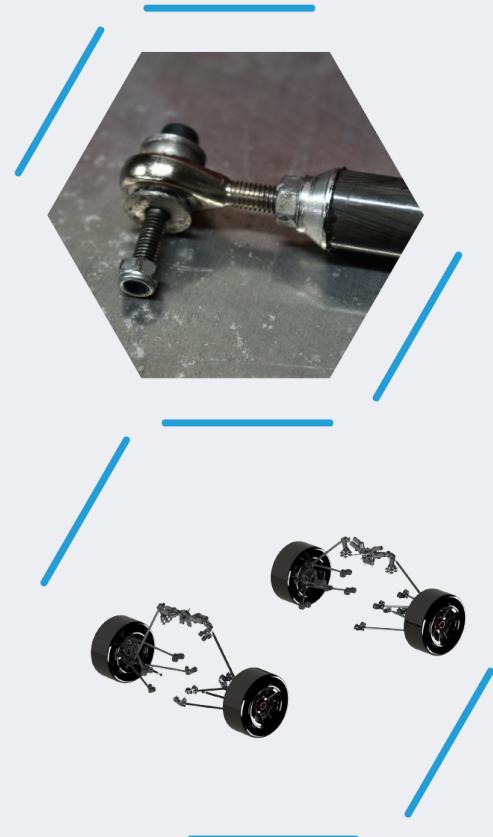
Τέλος, το σύστημα διεύθυνσης αποτελείται από το τιμόνι, την κολώνα του τιμονιού και το σύστημα κρεμαγιέρας-πινιού.





## Ψαλίδια, ακρόμπαρα και διάφορες στηρίξεις

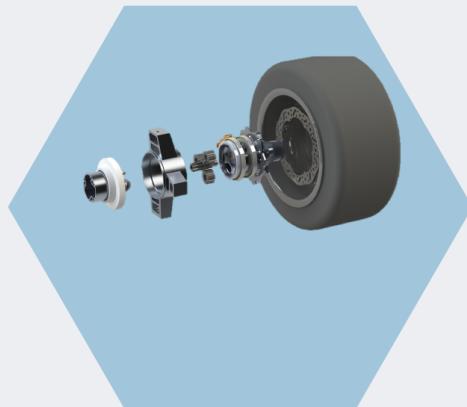
Η σύνδεση μεταξύ αναρτώμενης και μη- αναρτώμενης μάζας του μονοθεσίου γίνεται με τα ψαλίδια. Με τον όρο μη- αναρτώμενης μάζας, εννοούνται τα στοιχεία τα οποία βρίσκονται πάνω στον τροχό και δεν υποστηρίζονται από τα ψαλίδια. Ακόμη, η δυναμική απόδοση του μονοθεσίου επηρεάζεται σημαντικά από τη γεωμετρική τοποθέτηση των ψαλιδιών. Όσον αφορά τα ακρόμπαρα, συνδέουν τα ελατήρια και το σύστημα διεύθυνσης με τους τροχούς. Στην ουσία, ο ρόλος τους είναι να μεταφέρουν τις δυναμικές φορτίσεις από τον τροχό στο ελατήριο και στην αντιστρεπτική ράβδο, η οποία με τη σειρά της βοηθάει στην εξισορρόπηση του φορτίου μεταξύ των τροχών. Τέλος, τον ρόλο των στηρίξεων των αντιστρεπτικών ράβδων, καθώς και ολόκληρου του συστήματος των αναρτήσεων, έχουν οι στηρίξεις των ελατηρίων- αποσβεστήρων.





## Πλήμνες και φορείς

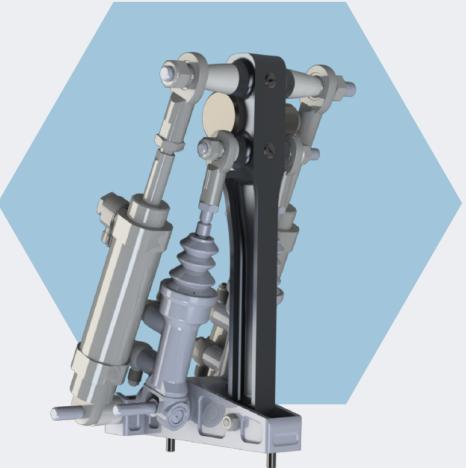
Οι πλήμνες είναι δομικά στοιχεία των τροχών πάνω στις οποίες στηρίζονται οι ζάντες και οι δισκόπλακες. Πιο συγκεκριμένα, εδράζονται πάνω στους φορείς με ένσφαιρα ρουλεμάν έτσι ώστε να περιστρέφονται με ελάχιστες τριβές και να διασφαλίζουν τη στιβαρότητα ολόκληρης της κατασκευής. Με τον όρο φορέας, εννοείται το σταθερό μέρος του τροχού, στο οποίο συνδέονται τα ψαλίδια και στηρίζονται οι δαγκάνες των φρένων. Επομένως, οι πλήμνες περιστρέφονται, μαζί με τον τροχό και την δισκόπλακα, ενώ ο φορέας και η δαγκάνα μένουν σταθερά ως προς τον περιστρεφόμενο τροχό. Έτσι, όταν ο οδηγός πατήσει το φρένο, η σταθερή δαγκάνα επιβραδύνει τη δισκόπλακα, η οποία με τη σειρά της, επιβραδύνει τον τροχό.





## Σύστημα πέδησης

Το πρώτο στοιχείο του συστήματος που έρχεται σε επαφή ο οδηγός για να φρενάρει είναι το πετάλι του φρένου. Η διαδικασία που ακολουθεί αφού πατηθεί το πετάλι είναι, να μεταφερθεί η δύναμη στους δύο κεντρικούς κυλίνδρους του υδραυλικού κυκλώματος (ένας για τα μπροστά φρένα και ένας για τα πίσω). Στη συνέχεια, η δύναμη μεταφέρεται, μέσω πίεσης του υγρού των φρένων, στις δαγκάνες που βρίσκονται στους τροχούς. Τέλος, η πίεση στις δαγκάνες ωθεί τα τακάκια πάνω στις δισκόπλακες και χάρη στη τριβή, τις επιβραδύνει.





## Σύστημα διεύθυνσης

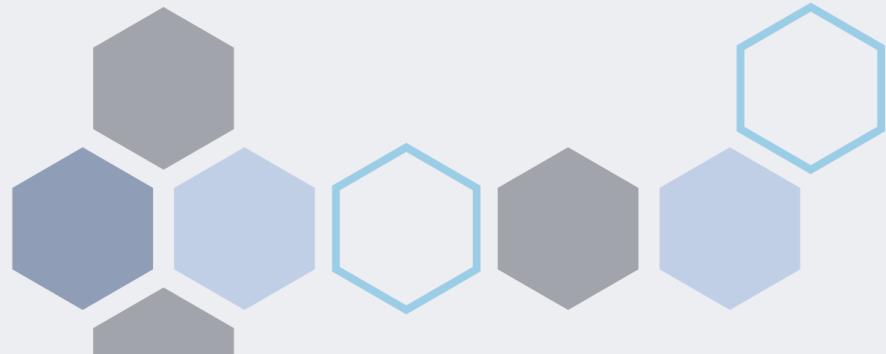
Ένα από τα στοιχεία σύνδεσης μεταξύ οδηγού και αυτοκινήτου είναι το σύστημα διεύθυνσης. Αρχικά, το τιμόνι, το οποίο βάσει των FS κανονισμών πρέπει να αποσυνδέεται εύκολα και γρήγορα, έχει άμεση σύνδεση με την κολώνα του τιμονιού. Όσον αφορά την κολώνα, ο ρόλος της είναι να μεταφέρει την περιστροφική κίνηση του τιμονιού στο πινιόν έπειτα στην κρεμαγιέρα. Συγκεκριμένα, το πινιόν είναι ένα κυκλικό γρανάζι και η κρεμαγιέρα ένας ευθύς κανόνας (ευθύ γρανάζι). Ο συνδυασμός τους συμβάλει τη διασφάλιση της μετατροπής της περιστροφικής κίνησης του τιμονιού σε γραμμική. Εν συνέχεια, τα άκρα της κρεμαγιέρας συνδέονται με τα ακρόμπαρα και έτσι μεταφέρουν τη κίνηση στους τροχούς. Το σύστημα διεύθυνσης και η γεωμετρία του αποτελούν βασικό κρίκο της σχεδιαστικής πορείας, μια και έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη δυναμική συμπεριφορά του μονοθεσίου κατά τη διάρκεια των στροφών.





## Σύστημα μετάδοσης

Τελευταίο σύστημα που αποτελεί σημαντικό πυλώνα στη δυναμική του μονοθεσίου είναι το σύστημα μετάδοσης. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα μετάδοσης διασφαλίζει τη σύνδεση μεταξύ κινητήρων, μειωτήρων και τροχών, με σκοπό τη μέγιστη αξιοποίηση των ελαστικών. Στην ουσία, η μετάδοση της κίνησης των κινητήρων γίνεται μέσω των ημιαξονίων, κατάλληλων συνδέσμων και καταλήγουν στους πλανητικούς μειωτήρες- κιβώτια του συστήματος. Με αυτό τον τρόπο, διασφαλίζεται η συνεχής μείωση της περιστροφικής ταχύτητας και ταυτόχρονα τον συνεχή πολλαπλασιασμό της ροπής των κινητήρων. Επομένως, πρόκειται για πλανητικούς μειωτήρες ενός σταδίου, οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στα πίσω μουαγιέ και αποτελούνται από τη στεφάνη, τον ήλιο και τρεις πλανήτες για





## Vehicle Dynamics

Παράλληλα με τη σχεδίαση που πραγματοποιείται, μελετάται και βελτιώνεται συνεχώς η δυναμική συμπεριφορά του αυτοκινήτου. Τα vehicle dynamics αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της πορείας της υπό-ομάδας, καθώς η βελτίωση της δυναμικής συμπεριφοράς του αυτοκινήτου αποτελεί ουσιαστικό στόχο και γνώμονα της δουλείας μας. Από τη μελέτη και επιλογή των ελαστικών, την ανάλυση των δυνάμεων και της γεωμετρίας των αναρτήσεων μέχρι τους αεροδυναμικούς στόχους που ορίζονται σε συνεργασία με την υπό-ομάδα των Αεροδυναμικών, η δυναμική του αυτοκινήτου της Aristurtle αποτελεί τα θεμέλια για “κατάκτηση της πίστας”.

Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της μελέτης της δυναμικής της κίνησης του αυτοκινήτου είναι η δυνατότητα προσομοίωσης της συμπεριφοράς, για να συγκρίνονται διαφορετικές σχεδιαστικές επιλογές προτού αυτές προχωρήσουν στο στάδιο της κατασκευής. Αυτό πραγματοποιείται με την χρήση ενός περιβάλλοντος προσομοίωσης του IPG CarMaker, το οποίο είναι ικανό να προσομοιώσει ένα αυτοκίνητο στην ολότητα του, τόσο όσον αφορά τα δομικά και μηχανολογικά τμήματά του, όσο και την συμπεριφορά του οδηγού και τα ηλεκτρονικά συστήματα υποβοήθησης. Μια ιδιαίτερα χρήσιμη δυνατότητά του είναι η πλήρης ενσωμάτωσή του με το περιβάλλον Simulink της MathWorks, όπου ο χρήστης έχει την ευκαιρία να ενσωματώσει την δική του σχεδίαση και να προσομοιώσει τα αποτελέσματά της στην συμπεριφορά του οχήματος.





Το μέλλον της ενέργειας

#feelthepower



Aristotle University of Thessaloniki



RESEARCH COMMITTEE  
ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI



SCHOOL OF  
ELECTRICAL &  
COMPUTER  
ENGINEERING



FACULTY OF ENGINEERING  
ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI



#feelthepower

#feelthepower



**dSPACE**



**CFT**  
CARBON  
FIBER  
TECHNOLOGIES

**JAMSport**  
SUSPENSION SYSTEMS



See the possibilities



Enriching lives through innovation

