

**МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА
ЦЕНТАР ЗА СТРУЧНО ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУКА**

НАСТАВНА ПРОГРАМА

АЕРОДИНАМИКА И МЕХАНИКА НА ЛЕТАЊЕ

II година

МАШИНСКА СТРУКА

Машински воздухопловен техничар



Скопје, 2010 година

1. ИДЕНТИФАКЦИОНИ ПОДАТОЦИ

Назив на наставниот предмет: АЕРОДИНАМИКА И МЕХАНИКА НА ЛЕТАЊЕ

Образовен профил и струка

1.2.1 Образовен профил: машински воздухопловен техничар

1.2.2 Струка: машинска

Диференцијација на наставниот предмет

Карактеристичен за образовниот профил

Година на изучување на наставниот предмет

Втора година

Број на часови на наставниот предмет

Број на часови неделно: 2 часа

Број на часови годишно: 72 часа

Статус на наставниот предмет

1.6.1 Задолжителен

2. ЦЕЛИ НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

Цели на наставната програма се ученикот да:

- ги објаснува физичките параметри на атмосферата;
- ја познава меѓународната стандардна атмосфера (ISA);
- ги познава видовите облици и геометрија на аеропрофилите;
- познава елементи на аеропрофилот: тетиви, нападени агол итн.;
- анализира влијание на нападниот агол;
- ги опишува различните видови крила и да ги познава нивните аеродинамочки карактеристики;
- ги разликува уредите за зголемување на узгонот и отпорот;
- ги опишува командите на лет;
- анализира работа и ефект на тримери;
- објаснува брзина на звук;
- опишува ударен талас;
- објаснува влијание на позитивната стрела на крилото врз критичниот Махов број;

3. ПОТРЕБНИ ПРЕТХОДНИ ЗНАЕЊА

Потребните знаења учениците ги имаат стекнато преку наставните предмети **физика, математика, технологија на обработка, машински елементи со механика** од прва година.

4. РАЗОВЕН ПРОЦЕС

4.1 Структурирање на содржините за учење

Тематски целини	Број на часови	Конкретни цели	Дидактички насоки	Корелаци меѓу тематските целини и предметите
1. ФИЗИКА НА АТМОСФЕРА	12	<p><i>Ученикот:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - да ја познава атмосферата и поделбата на атмосферата; - да ги познава параметрите: притисок, густина и температура на воздухот; - да го разбере влијанието на промената на висината врз промената на притисокот, густината и температурата ; - да ја познава меѓународната стандардна атмосфера (ISA); - да ја објаснува примената на меѓународната стандардна атмосфера во аеродинамиката; - да разликува идеален и реален флуид; - да го применува Бернулиевиот закон. 	<ul style="list-style-type: none"> - Да се категоризираат атмосферските слоеви и објаснат одделните параметри на атмосферата со користење на компјутерски симулации, слики, цртежи; - илустративно со компјутерски симулации, скици, слики или цртежи да се покаже промената на физичките параметри на атмосферата во функција на висината; - да се дефинираат вредностите на параметрите во меѓународната стандардна атмосфера; - преку примери да се објасни примената на меѓународната стандардна атмосфера во аеродинамиката; - да се решат нумерички и графички примери за определување: брзина, висина со примена на Бернулиевиот закон 	Физика, Математика
2.АЕРОДИНАМИКА	28	<ul style="list-style-type: none"> - да го опишува струењето на воздухот околу телата; - да разликува ламинарно и турбулентно струење; - да објаснува слободно струење, релативно воздушно струење; 	<ul style="list-style-type: none"> - Се објаснуваат појавите при движење на телата во воздухот и се потенцира влијанието на силите на узгонот и отпорот; - илустративно и на модели, се демонстрираат видовите на аеропрофили и крила; 	<ul style="list-style-type: none"> - Физика, - Математика, - Технологија на обработка, - Машински елементи со механика

	<ul style="list-style-type: none"> - да илустрира закривување на струјниците нагоре и надолу; - да разликува вртлози и мирување; - да ја сфаќа улогата на аеропрофилот; - да ги познава видовите облици и геометрија на аеропрофилите - да претставува, графички, закривеност на аеропрофилот; - да препознава и споредува тетива, средна аеродинамичка тетива на аеропрофилот; - да објаснува отпор на профилот, индуциран отпор; - да анализира нападен агол и центар на притисок на крилото; - да споредува позитивна и негативна витопереност на крилото; - да опишува облик на крила; - да објаснува виткост на крило; - да поврзува потисок и тежина; - да илустрира аеродинамичка резултанта; - да опишува генерирање на узгон и отпор; - да објаснува нападен агол; - да формулира коефициенти на узгон; - да формулира коефициенти на отпор; - да толкува полара на крило; - да толкува губење на узгон; - да опишува нарушување на аеропрофилот заради мраз и снег. 	<ul style="list-style-type: none"> - се објаснува и појаснува влијанието на притисокот на аеропрофилите; - се применува компаративен метод за согледување на разликата меѓу отпорите при струење; - се решаваат бројни нумерички и графички примери за определување на ламинарно и турболентно струење; - илустративно преку цртежи, слики, се дефинираат параметрите на аеропрофилот, тетива, нападен агол и др.; - со компаративен метод се диференцираат витопереноста и виткоста на крилото; - се објаснува взаемното влијание на потисокот и тежната; - со компјутерски симулации, цртежи, скици илустративно се објаснува влијанието на нападниот агол врз генерирањето на узгонот и отпорите; - преку дијаграм се објаснува полара; - со математички изрази се дефинираат коефициентите на узгон и отпор; - се објаснуваат причините за губење на узгон. 	
--	---	---	--

3. АЕРОДИНАМИКА НА АВИОН И КОМАНДИ НА ЛЕТ	24	<ul style="list-style-type: none"> - Да ги опишува елементите за управување по нагиб : крилца(елерони) и спојлери ; - да ги опишува елементите за управување по длабина (висина): елеватори, стабилизатори, стабилизатори со променлив нападен агол и канари ; - да ги опишува елементите за управување по правец, вертикален стабилизатор граничник на движење на командите за управување по правец ; - да објаснува управување преку elevons, ruddervators; - да расчленува и толкува уреди за зголемување на узгон: слотови, преткрилца, закрилца, крилца-закрилца (flaperons) ; - да расчленува и толкува уреди за создавање отпор: спојлери, уреди за слом на узгон (liftdumpers), аеродинамични кочници ; - да опишува ефекти на аеродинамични прегради (wing fences), назабени нападни рабови; - да анализира контролирање на граничен слој; - да опишува елементи за контрола на граничен слој вортекс генератори, уреди за слом на узгон или уреди на нападните рабови; - да анализира работа и ефект на тримери; - да разликува, анализира работа и ефект балансни и антибаланси површини; - да идентификува, анализира работа и ефект на серво површини, површини со пружини 	<ul style="list-style-type: none"> - Да се категоризираат видовите елементи за управување и да се објасни нивното влијанието врз управливоста на воздухопловите ; - демонстративно преку цртежи, компјутерски симулации или модели на крила да се прикажат и објаснат елементите на механизација на крило слотови, преткрилца, закрилца, крилца-закрилца (flaperons) ; - преку модели, цртежи, компјутерски симулации со компаративен метод да се категоризираат и диференцираат аеродинамички елементи за создавање отпор, слом на узгон ; - со цртежи, компјутерски симулации да се анализира контролата на граничниот слој и неговото влијание врз узгонот - преку модели, цртежи, слики, компјутерски симулации да се категоризираат елементите за контрола на граничен слој вортекс генератори, уреди за слом на узгон, уреди на нападните рабови; - да се демонстрираат влијанијата на аеродинамичката компензација на командите на летање - тримери; - преку модели на воздухоплови или компјутерски анимации да се прикаже влијанието на аеродинамичките елементи на воздухопловот врз неговата стабилност и управливост. 	<ul style="list-style-type: none"> - Математика, - Машински елементи со механика,
--	-----------	---	--	---

		<p>(spring tabc);</p> <ul style="list-style-type: none"> - да познава, анализира работа и ефект рамнотежна маса (mass balance); - да толкува, анализира работа и ефект нагиб на команди површини (control surface bias); - да споредува и анализира работа и ефект аеродинамични рамнотежни површини. 		
4. ЛЕТ НА ГОЛЕМИ БРЗИНИ	8	<ul style="list-style-type: none"> - Да објаснува брзина на звук; - да диференцира дозвучен лет, трансоничен лет, надзвучен лет; - да формулира Махов број, критичен Махов број; - да објаснува компресиски удар; - да опишува ударен бран; - да истакнува и објаснува аеродинамичко загревање; - да објаснува правила на подрачје (area rule); - да разликува фактори кои влијаат на текот на воздухот во всисникот на моторите на брзи воздухоплови; - да објаснува влијание на позитивната стрела на крилото врз критичниот Махов број. 	<ul style="list-style-type: none"> - Да се објаснат физичките карактеристики и параметри при брзина на звук; - со компаративен метод да се диференцират дозвучен лет, трансоничен лет, надзвучен лет; - со математички изрази да се дефинира Маховиот број, критичниот Махов број; - се објаснува ударен бран, компресија на удар; - се дефинираат факторите кои влијаат на текот на воздухот во всисникот на моторите на брзи воздухоплови; - преку цртежи, модели на крила се објаснува влијание на позитивната стрела на крилото врз критичниот Махов број. 	Физика, Математика, Машински елементи со механика,

4.2 Наставни методи и активности на учење

Основни методи што ќе се користат во наставата по предметот **аеродинамика и механика на летање** се: комбинација на фронтално предавање, демонстрација, дискусија при решавање на нови проблеми, учење преку сопствено откривање, изработка на проектни задачи, решавање на проблемски задачи, интернет пребарување.

Активностите на ученикот се : да слуша и прибележува во процесот на учење, да открива односи и законitosti кои владеат во аеродинамиката и механиката на летот, да учи независно и да применува одредени решенија, да работи училишни задачи, домашни задачи и проектни задачи.

Активностите на наставникот се: да организира, да зборува, да пишува на табла, да објаснува, да дискутира и да дава инструкции, да поставува прашања, да прави забелешки, да ги оценува проектните задачи, да демонстрира исимулира процеси.

4.3 Организација и реализација на наставата по предметот

Обработката на материјата по предметот **аеродинамика и механика на летање** се изведува преку стручно-теоретска настава во училиници за стручно-теоретска настава во кои се создадени оптимални услови за индивидуализирана настава и работа во тимови или индивидуално при решавањето на проектни задачи или индивидуални домашни задачи. Надвор од училиштето - при посета на воздухопловни организации и други воздухопловни установи. Образовните активности се изведуваат според неделен распоред на часови во четири тримесечија и во две полугодија.

4.4 Наставни средства и помагала

Наставни средства: табла, учебничарска литература, каталози и проспектен материјал од областа на аеродинамиката и механиката на летање, аудио-визуелни помагала, компјутери, основни модели на аеропрофили.

Учебници и учебни помагала за ученикот: учебник за стручно-теоретска настава; за изведување на индивидуална настава неопходно се потребни дополнителни извори на литература како: технички прирачници, проспекти и каталози од областа на аеродинамиката и механиката на летот.

Литература за наставникот: учебник за стручно-теоретска настава, друга стручна литература со апликација за практична примена на аеродинамичните закони, технички прирачници и стандарди, прописи за воздухопловна техника.

5. ОЦЕНУВАЊЕ И ПОСТИГНУВАЊЕ НА УЧЕНИЦИТЕ

Оценувањето на постигањата на учениците се врши континуирано со следење во текот на целата учебна година, а врз основа на усвоените знаења кои се проверуваат преку: писмени тестови за секоја тема одделно, индивидуални задачи кои се изведуваат во училиште или дома, разни проектни задачи, според дискусиите и анализите кои се поврзани со решавање на одделни проблеми од наставните содржини.

6. КАДРОВСКИ И МАТЕРИЈАЛНИ ПРЕДУСЛОВИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПРОГРАМАТА

Основни карактеристики на наставниците

При изборот на наставникот за наставата по **аеродинамика и механика на летање** треба да се задоволат одредени стандарди со кои ќе се постигне висок квалитет и професионализам во процесот на работењето. Покрај условите предвидени со Законот за средно образование, наставникот треба да е физички и психички здрав, да ги почитува основните етички норми на однесување, да поседува комуникациски способности, да поседува стручно знаење и способност, да чувствува љубов и афинитет за работа со деца, нагласени организациони способности, креативен кон промените и осовременувањето во наставата.

Стандард за наставен кадар

Завршени студии по машинство, VII-1 степен. Наставниците треба да поседуваат педагошко-психолошка и методска подготовка и положен стручен испит.

Стандард за простор на наставниот предмет

Посебен кабинет кој треба опремен со наставни средства, помагала и опрема согласно нормативот.

7. ДАТУМ НА ИЗРАБОТКА И НОСИТЕЛИ НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

Датум на изработка: мај 2005 година

Носители на наставната програма

1. Виолета Грујевска, советник, раководител во Бирото за развој на образованието, Скопје
2. Петар Бошковски, дипл. маш. инж., член, ДСЕМУ „Ѓорги Наумов,, -Битола
3. Владо Тасевски, дипл. елек. инж., член, ДСЕМУ „Ѓорги Наумов,, - Битола
4. Мицевски Оливер, дипл. маш. инж., авиомеханичар за АМС, моторен пилот, член, “Мирко Тодоровски” –Битола
5. Зоранчо Михајлов, потполковник, пилот во ВВ и ПВО, АРМ
6. Павле Трајаноски, з1кл, воздухопловен техничар, инструктор за практична настава во ВВ и ПВО, АРМ

7.2. Датум на ревидираењ: Декември 2010 година

7.3. Состав на работната група за ревидирање:

1. Ридван Зекири советник за машинска и сообраќајна струка во Центарот за стручно образование и обука;
2. Китановски Драган,пилот – раководител на одделението за дозволи и воздухопловна медицина - АЦВ,
3. Велибор Мацановиќ, дипломиран воздухопловен инженер, контролор на квалитет, инструктор за теоретска обука – Хеликоптерска единица на МВР,
4. Петар Бошковски, дипломиран машински инженер, член, СОТУ Ѓорги Наумов -Битола

8. ПОЧЕТОК ПРИМЕНА НА НАСТАВНИОТ ПРЕДМЕТ

Датум на започнувањето: 01.09.2011. година

9. ОДОБРУВАЊЕ НА НАСТАВНИТ ПРЕДМЕТ

Наставната програма по Аеродинамика и механика на летање ја одобри министерот за образование и наука со Решение бр. 11 -957 / 2 од 11.02.2011 година.