

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

**НАСТАВНА ПРОГРАМА**

# **ВОЗДУХОПЛОВНИ КОНСТРУКЦИИ**

**IV година**

***МАШИНСКА СТРУКА***

***Машински воздухопловен техничар***



**Скопје, 2010 година**

## **1. ИДЕНТИФАКЦИОНИ ПОДАТОЦИ**

**1.1. Назив на наставниот предмет:** ВОЗДУХОПЛОВНИ КОНСТРУКЦИИ

### **1.2. Образовен профил и струка**

1.2.1 Образовен профил: машински воздухопловен техничар

1.2.2 Струка: машинска

### **1.3. Диференцијација на наставниот предмет**

1.3.1 Карактеристичен за образовниот профил

### **1.4 Година на изучување на наставниот предмет**

1.4.1 Четврта година

### **1.5 Број на часови на наставниот предмет**

1.5.1 Број на часови неделно: 3 часа

1.5.2 Број на часови годишно: 99 часа

### **1.6 Статус на наставниот предмет**

1.6.1 Задолжителен

## 2 ЦЕЛИ НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

Цели на наставната програма се ученикот да:

- илустрира асиметрија на узгон, губење на узгон на кракот на роторот;
- објаснува авторотација;
- интерпретира управување со циклична контрола, управување со колективна контрола;
- расчленува глава на главниот ротор и опишува конструкција и оперативни карактеристики;
- споредува краци на роторот: конструкција и начини на врска на краците на главниот и опашниот ротор;
- разликува следење (тракирање) на главниот и опашниот ротор;
- статичко и динамичко балансирање на главен и опашен ротор;
- познава видови вибрации, начини за редуцирање на вибрациите;
- анализира менувачка кутија за главен и опашен ротор;
- расчленува рамки на трупот на воздухопловот, стрингери, рамењачи, прегради, рамки, упорници, врски, греди;
- прикажува конструкциски методи за труп со носечка оплата;
- толкува прописи за заштита од гром;
- објаснува конструкција на стоен трап;
- споредува систем за извлекување и вовлекување: стандарден и во случај на нужда;
- опишува тркала, кочници;

## 3. ПОТРЕБНИ ПРЕТХОДНИ ЗНАЕЊА

Потребните знаења учениците ги имаат стекнато преку наставните предмети физика, технологија на обработката, машински елементи со механика, авиоелектротехника од втора година, аеродинамика со механика на летот од втора година, воздухопловни конструкции од трета година.

## 4. ОБРАЗОВЕН ПРОЦЕС

### 4.1 Структурирање на содржинте за учење

Тематски целини	Број на часови	Конкретни цели	Дидактички насоки	Корелаци меѓу тематските целини и предметите
<b>1. ХЕЛИКОПТЕРИ</b>	<b>5</b>	Ученикот: <ul style="list-style-type: none"> <li>- да опишува хеликоптери;</li> <li>- да набројува главни предности на хеликоптери;</li> <li>- да класифицира хеликоптери;</li> <li>- да именува основни делови на хеликоптерот, труп, главен ротор, опашен ротор, стоен трап.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Користење на слики, цртежи, компјутерски анимации се демонстрираа различните видови хеликоптери;</li> <li>- со компаративен метод се објаснуваат предностите на хеликоптерите во однос на авионите;</li> <li>- на модели или цртежи се идентификуваат основните делови на хеликоптерот.</li> </ul>	
<b>2. ТЕОРИЈА НА ЛЕТ НА ХЕЛИКОПТЕР-АЕРОДИНАМИКА НА РОТИРАЧКО КРИЛО</b>	<b>20</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да познава основна терминологија;</li> <li>- да објаснува ефекти на жirosкопска процесција;</li> <li>- да претставува реакција на вртежниот момент и управување по правец;</li> <li>- да илустрира асиметрија на узгон, губење на узгон на кракот на роторот;</li> <li>- да опишува тенденција на транслацијата и корекција;</li> <li>- да познава Кориолисов ефект и начини за негова компензација;</li> <li>- да поврзува состојба на кружни вртлози, управување на моќноста и чекорот на краците (превлекување);</li> <li>- да објаснува авторотација;</li> <li>- да опишува влијание на земјата</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Објаснување на основната терминологија и со истражување на учениците на интернет, учениците ги пронаоѓаат основните теоретски поставки на теорија на лет на хеликоптер ;</li> <li>- објаснување на ефектите на жirosкопска процесција;</li> <li>- со модели, цртежи, компјутерски анимации се претставува реакција на вртежниот момент и управување по правец;</li> <li>- со модели, цртежи, компјутерски анимации се илустрира асиметрија на узгон, губење на узгон на кракот на роторот;</li> <li>- со модели, цртежи, компјутерски анимации се објаснува тенденција на транслацијата и корекција;</li> <li>- преку цртежи и скици се објаснува Кориолисов ефект кај хеликоптерите и начините за негова компензација;</li> <li>- преку цртежи се поврзува состојба на</li> </ul>	

		врз приземен лет и лебдење.	<p>кружни вртлози, Вортков прстен, управување на моќноста и чекорот на краците (превлекување);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- со видео презентација, компјутерски анимации се објаснува авторотација, (по можност оваа наставна единица да се реализира во присуство и со помош на пилот на хеликоптер);</li> <li>- објаснување на влијание на земјата врз приземен лет и лебдење.</li> </ul>	
<b>3.СИСТЕМ НА КОМАНДИ НА ЛЕТ НА ХЕЛИКОПТЕР</b>	<b>22</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да интерпретира управување со циклична контрола;</li> <li>- да интерпретира управување со колективна контрола;</li> <li>- да објаснува автоматска плоча по нагиб;</li> <li>- да анализира управување по правец: контрола на вртежен момент, опашен ротор, пуштање на воздух;</li> <li>- да расчленува глава на главниот ротор и опишува конструкција и оперативни карактеристики;</li> <li>- да идентификува стабилизатори на лопатките на роторот;</li> <li>- да споредува лопатки на роторот: конструкција и начини на врска на лопатките на главниот и опашниот ротор;</li> <li>- да објаснува урамнотежување, фиксни и флексибилни стабилизатори;</li> <li>- да толкува начини на управување: рачно-механичко, хидраулично, електрични (fly by wire) ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-со цртежи, слики, видео презентации или компјутерски анимации се интерпретира цикличната и колективната контрола кај хеликоптерите ;</li> <li>-со цртежи се објаснува клатечката плоча ;</li> <li>-објаснување на управување по правец: контрола на вртежен момент, опашен ротор, пуштање на воздух;</li> <li>-анализирање на глава на главниот ротор и опишување на конструкцијата и оперативните карактеристики на модели, цртежи и шеми;</li> <li>-објаснување на улогата на стабилизаторите на лопатките на роторот;</li> <li>-со компаративен метод се споредуваат конструкциите и начините на врска на краците (лопатките) на главниот и опашниот ротор;</li> <li>-објаснување на начинот на урамнотежување со помош на фиксни и флексибилни стабилизатори;</li> <li>-во групи учениците презентираат и ги споредуваат начините на управување механичко, хидраулично, електрични и fly by wire;</li> <li>-објаснување на потребата од вештачки осет на оптоварување;</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- да толкува вештачки осет на оптоварување;</li> <li>- да опишува балансирање и корекција.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-објаснување на потребата од балансирање и корекција преку цртежи или видео материал се презентираат начините на изведба.</li> </ul>	
<b>4. СЛЕДЕЊЕ (ТРАКИТАЊЕ) НА ЛОПАТКИТЕ И АНАЛИЗА НА ВИБРАЦИИТЕ</b>	<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да толкува порамнување (тракирање) на роторот;</li> <li>- да разликува следење (тракирање) на главниот и опашниот ротор;</li> <li>- да објаснува статичко и динамичко балансирање на главен и опашен ротор;</li> <li>- да познава видови вибрации, начини за редуцирање на вибрациите;</li> <li>- да опишува резонанција на тлото.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Објаснување порамнување (тракирање) на роторот ;</li> <li>- интернет пребарување за видовите вибрации и начините за редуција, а потоа преку дискусија се споредуваат резултатите од истражувањето и се споредуваат со вибрациите и начините на нивно редуцирање кај хеликоптерите ;</li> <li>- објаснување резонанција на тлото.</li> </ul>	
<b>5. ПРЕНОС НА МОКНОСТ - ТРАНСМИСИЈА</b>	<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да анализира менувачка кутија (редукторот) за главен и опашен ротор;</li> <li>- да идентификува спојки (соединувачи);</li> <li>- да разликува слободни вртливи единици и кочници на роторот.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа на компонентите и нивните склопови во менувачките кутии (редуктори) на главниот и опашниот ротор преку модели, цртежи, шеми, компјутерски анимации ;</li> <li>- објаснување на улогата на спојки (соединувачи) и преку цртежи се објаснува нивната конструкција и функција (работа);</li> <li>- објаснување на улогата на слободни вртливи единици и кочници на роторот и преку компјутерски или видео презентации се објаснува нивната работа.</li> </ul>	
<b>6. КОНСТРУКЦИЈА НА ЗМАЈОТ НА ХЕЛИКОПТЕР-ОПШТИ ПОИМИ (ГЕНЕРАЛЕН КОНЦЕПТ)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да познава барања за пловидбеност за црстина на структурата;</li> <li>- да разликува структурни класификации: примарна, секундарна и терцијална;</li> <li>- да толкува надежност,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Објаснување околу барањата за пловидбеност за цврстина на структурата;</li> <li>- на цртежи, шеми и скици се споредуваат структурни класификации: примарна, секундарна и терцијална;</li> <li>- објаснување на надежноста, сигурноста</li> </ul>	

	26	<p>сигурност, систем на толеранција на грешки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да објаснува идентификационен систем на зони и станица;</li> <li>- да анализира притисок, напон, деформација, компресија, извивање, ускување, истегнување, hoop stress, замор;</li> <li>- да толкува прописи за дренирање и вентилација, инсталирање на системи за заштита од гром;;</li> <li>- да прикажува конструкциски методи за труп со носечка оплата;</li> <li>- да расчленува рамки на трупот на воздухопловот, стрингери, рамењачи, прегради, рамки, упорници, врски, греди;</li> <li>- да анализира структура на под, зајакнувања;</li> <li>- да опишува поставување на оплатата;</li> <li>- да објаснува заштита од корозија;</li> <li>- да анализира носач, стабилизатор и врска со подвесечки товар;</li> <li>- да опишува инсталација на седишта;</li> <li>- да анализира врата, конструкција, мехенизми, употреба и сигурносни механизми;</li> <li>- да објаснува складиштење на</li> </ul>	<p>и системот на толеранција на грешки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- објаснување на идентификационен систем на зони и станица;</li> <li>- со цртежи, компјутерски симулации, деформирани машински елементи се анализираат видовите напрегања кај хеликоптерите;</li> <li>- објаснување на потребата од прописно дренирање и вентилација и на цртежи се објаснуваат начините на нивно изведување;</li> <li>- објаснување на прописното инсталирање на системи;</li> <li>- објаснување на опасноста од удар на гром во хеликоптерите и се објаснуваат прописите за инсталирање на заштита од гром;</li> <li>- преку цртежи, модели на воздухоплови или компјутерски анимации се објаснуваат видовите конструкциите на труп со носечка оплата;</li> <li>- преку цртежи, модели на воздухоплови или компјутерски анимации се расчленуваат и категоризираат елементи од структура на труп: рамки на трупот на воздухопловот, стрингери, рамењачи, прегради, рамки, упорници, врски, греди;</li> <li>- со цртежи се објаснува структурата на подот и зајакнувањата;</li> <li>- илустративно се објаснуваат начините на соединување на структурата кај воздухопловите: заковки, завртки, заварување, лепење;</li> <li>- објаснување на начините на антикорозивна заштита на воздухопловните конструкции;</li> </ul>	
--	----	--	--	--

		<p>гориво;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да опишува конструкција на противпожарни прегради;</li> <li>- да опишува конструкција носачи на моторот;</li> <li>- да познава техника на соединување на структурата: заковки, завртки, заварување;</li> <li>- да познава методи на површинска заштита: хромирање, галванска заштита, фарбање (бојадисување);</li> <li>- да опишува чистење на површините;</li> <li>- да опишува симетрија на трупот: одржување на симетријата и контрола.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- објаснување на чистење на површините;</li> <li>- илустративно, на модели, цртежи или компјутерски анимации се опишува симетрија на труп, одржување на симетријата и контрола.</li> </ul>	
<p><b>7. СТОЕН ТРАП, ХЕЛИКОПТЕР (АТА 32 )</b></p>	<p><b>10</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да објаснува конструкција на стоен трап;</li> <li>- да разликува ублажување на удар;</li> <li>- да споредува систем за извлекување и вовлекување: стандарден и во случај на нужда;</li> <li>- да познава индикација и предупредување;</li> <li>- да опишува тркала, кочници;</li> <li>- да споредува видови гуми;</li> <li>- да опишува начини на управување;</li> <li>- да споредува скии и пловци.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирање цртежи, слики на стоен трап со различна конструкција;</li> <li>- со компаративен метод се прави разлика помеѓу начините на ублажување на удар на стоен трап;</li> <li>- илустративно прикажување и објаснување на начините на извлекување и вовлекување на стоен трап;</li> <li>- објаснување индикација и предупредување во системот за извлекување и вовлекување на стојниот трап;</li> <li>- демонстрирање цртежи, слики на различни конструкции на тркала и кочници;</li> <li>- објаснување на начинот на управување на воздухопловот на земја</li> </ul>	



			со помош на тркала; - со компаративен метод се споредуваат скиите и пловците како елементи на стоен трап на хеликоптерите, со интернет истражување учениците прибираат информации за видовите ски и пловци и нивните конструктивни изведби.	
--	--	--	--	--

#### 4.2 Наставни методи и активности на учење

Основни методи што ќе се користат во наставата по предметот **воздухопловни конструкции** 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 прабарувања.

Активностите на ученикот се : да слуша и прибележува во процесот на учење, да открива односи и законitosti кои владеат во воздухопловните конструкции , 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 и симулира процеси.

#### 4.3 Организација и реализација на наставата по предметот

Обработката на материјата по предметот **воздухопловни конструкции** 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 аеродроми и други воздухопловни организации. 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 воздухопловните конструкции, аудио-визуелни помагала, модели на хеликоптери.

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 **воздухопловни конструкции**.

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**

#### **6.1 Основни карактеристики на наставниците**

При изборот на наставникот за наставата по **воздухопловни конструкции** 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.

#### **6.2 Стандард за настаен кадар**

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

### **6.3 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:**

### **7.1. Датум на изработка: мај 2007 година**

1. Виолета Грујевска, советник, раководител во Центар за стручно образование и обука- ,Скопје
2. Петар Бошковски, дипл. маш. инж., член, ДСЕМУ,, Ѓорги Наумов”-Битола
3. Зоранчо Михајлов, потполковник, пилот, АРМ - Скопје

### **7.3. Датум на ревидирање: Декември, 2010 година.**

### **7.4. 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 Воздухопловни конструкции за четврта година ја одобри министерот за образование и наука со Решение бр. 11 -957 / 2 од 11.02.2011 година.

