

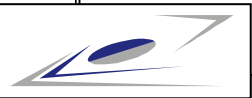
**ИСПИТНА  
ПРОГРАМА**



**МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
СЕКТОР ЗА ИСПИТИ**

# **ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ СО ЕЛЕКТРОМОТОРЕН ПОГОН**

**ДРЖАВНА МАТУРА И ЗАВРШЕН ИСПИТ**



**СРЕДНО СТРУЧНО  
ОБРАЗОВАНИЕ**

Скопје 2005

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
СЕКТОР ЗА ИСПИТИ

ИСПИТНА ПРОГРАМА

**ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ СО ЕЛЕКТРОМОТОРЕН ПОГОН**

ДРЖАВНА МАТУРА И ЗАВРШЕН ИСПИТ

Испитната програма по **електрични машини со електромоторен погон** за државна матура и за завршен испит е донесена со решение на министерот за образование и наука бр. 11-136/1 од 11.01.2006 година.

## 1. ВОВЕД

Со програмата за реформа на средното стручно образование и обука во Република Македонија (која почна да се реализира од учебната 1999/2000 година) и новиот наставен план и програми за гимназиското образование (кој започна во учебната 2001/02 година) воведени се новини кои резултираа со промени во начинот на следење и оценување на постигањата на учениците и дефинирање Концепција за матура и за завршен испит во јавното средно образование.

Според Концепцијата, основната цел на овие испити е:

- подигање на квалитетот на средното образование;
- следење и контрола на реализацијата на наставните програми (засновани на образовните стандарди на државно ниво);
- стекнување диплома за завршено средно образование (заокружување на образованието со испит);
- селекција за универзитетското образование;
- информирање на учениците, родителите и образовните институции за постигањата на учениците добиени преку валидни и веродостојни вреднувања.

Според целите и содржините, испитната програма за државна матура и за завршен испит по предметот електрични машини со електромоторен погон се базира врз наставните програми за III и IV година од предметот електрични машини со електромоторен погон кој се изучува во електротехничката струка за образовниот профил електротехничар-енергетичар во средното стручно образование.

Предметот електрични машини со електромоторен погон спаѓа во изборниот дел од матурскиот испит и е во листата на наставни предмети за третиот предмет од изборниот дел на државната матура и листата на наставни предмети за полагање на изборниот дел од завршниот испит во стручното образование што се реализира според стари наставни планови и програми.

Испитната програма ги содржи следните компоненти:

- Општа цел на испитот
- Содржина на испитот
- Спецификација на подрачјата и способностите
- Конкретизација на целите
- Спецификациска мрежа на испитот
- Опис на испитот
- Начин на оценување.

## 2. ОПШТА ЦЕЛ НА ИСПИТОТ

Целта на матурскиот испит по електрични машини со електромоторен погон е да се провери:

- дали ученикот е оспособен да ги опишува принципите и законитостите на електромеханичкото претворање на енергијата со помош на електричните вртливи машини;
- колку е оспособен да го опишува трансформирањето на електричната енергија со помош на електричните трансформатори;
- дали стекнал знаења за идентификување на основните конструктивни делови кај електричните машини и погони;
- дали ученикот стекнал знаења да ги опишува основните принципи на работа кај електричните машини и погони;
- колку е оспособен самостојно да ги опишува, објаснува и анализира различните режими на работа кај електричните машини и погони;
- дали стекнал знаења да ги опишува основните принципи на управување и регулација на електричните машини во погон;
- колку е оспособен за самостојна примена на знаењата во откривањето и отстранувањето на проблемите кои се јавуваат кај електричните машини и погони при нивна различна поврзаност;
- дали стекнал знаења да ги идентификува и применува фазорските дијаграми и работните карактеристики при различни режими на работа кај електричните машини и погони;
- колку е оспособен да ја користи и применува заштитата кај електричните машини и погони.

За успешно полагање на матурскиот испит по електрични машини со електромоторен погон, ученикот треба:

- да познава, разбира, применува терминологија и поими што се користат кај електричните машини со електромоторен погон;
- да познава, разбира и врши анализа на поделбата на електричните машини;
- да ги идентификува, објаснува и категоризира основните составни делови и одлики на електричните машини и електромоторни погони;
- да идентификува, објаснува, категоризира и анализира работа на електрични трансформатори;
- да идентификува, објаснува, категоризира и анализира работа на асинхрони машини;
- да идентификува, објаснува, категоризира и анализира работа на синхрони машини;
- да идентификува, објаснува, категоризира и анализира работа на машини за еднонасочна струја;
- да идентификува, објаснува и анализира електромоторни погони.

### 3. СОДРЖИНА НА ИСПИТОТ

#### 3.1. Спецификација на подрачјата (содржините) и способностите

Во испитната програма се опфатени подрачјата:

- **ЕЛЕКТРИЧНИ ТРАНСФОРМАТОРИ**
- **АСИНХРОНИ МАШИНИ**
- **СИНХРОНИ МАШИНИ**
- **ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ ЗА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА**
- **ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ**

Подолу групирано се дадени способностите кои ученикот треба да ги поседува за успешно решавање на испитните задачи:

- **S1- препознавање и разбирање** (идентификување, именување, наведување, заокружување, поврзување, подвлекување, регистрирање, набројување);
- **S2- примена** (разликување, поврзување, опишување, објаснување, наведување примери, дополнување, конструирање);
- **S3- решавање задачи** (класифицирање, категоризирање, развивање, ревидирање, организирање, подредување, споредување).

### 3.2. Конкретизација на целите (знаењата и способностите) по подрачја

<b>ПОДРАЧЈЕ 1: ЕЛЕКТРИЧНИ ТРАНСФОРМАТОРИ</b>	
<i>Содржина</i>	<i>Знаења и способности</i>
<p><b>КОНСТРУКЦИЈА И ОСНОВНИ ОДЛИКИ НА ЕЛЕКТРИЧНИТЕ ТРАНСФОРМАТОРИ</b></p> <p><b>ТЕОРИЈА НА ЕЛЕКТРИЧНИ ТРАНСФОРМАТОРИ</b></p> <p><b>ТРИФАЗНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ТРАНСФОРМАТОРИ</b></p> <p><b>ПОСЕБНИ ВИДОВИ НА ТРАНСФОРМАТОРИ</b></p>	<p><b>Ученикот треба да препознава, идентификува и разбира:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основни конструктивни делови на електричен трансформатор;</li> <li>- основни големини кај трансформатор;</li> <li>- разлика помеѓу индуциран напон во навивка и намотка;</li> <li>- однос на преобразување;</li> <li>- начин на цртање на фазорски дијаграми кај трансформатор;</li> <li>- основни спреги кај трифазни трансформатори;</li> <li>- графичко преставување на спреги кај трифазни трансформатори;</li> <li>- услови за паралелна работа на трансформатори;</li> <li>- автотрансформатор-еднонамотаен трансформатор;</li> </ul> <p><b>да разликува, поврзува, опишува и објаснува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- улога на ладење кај трансформатори;</li> <li>- принцип на работа на трансформатори;</li> <li>- разлика помеѓу обид на празен од и куса врска кај трансформатори;</li> <li>- фазорски дијаграм при различни режими на работа кај трансформатори;</li> <li>- Капов дијаграм;</li> <li>- различни видови на спреги кај трифазни трансформатори;</li> <li>- потреба за паралелна работа на трансформатори;</li> <li>- трансформатори за напојување на насочувачи;</li> </ul> <p><b>да категоризира, споредува, анализира и заклучува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- однос на струи и напони кај електрични трансформатори;</li> <li>- загуби кај трансформатор;</li> <li>- степен на искористување;</li> <li>- електрични сили во намотки кај електрични трансформатори.</li> <li>- промени на напон преку Капов дијаграм;</li> <li>- проблеми при неисполнети услови за паралелна работа на трансформатори;</li> <li>- работа на трифазни трансформатори при несиметрично оптоварување.</li> </ul>

<b>ПОДРАЧЈЕ 2: АСИНХРОНИ МАШИНИ</b>	
<i>Содржина</i>	<i>Знаења и способности</i>
<p><b>МАШИНИ ЗА НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА</b></p> <p><b>АСИНХРОНИ МАШИНИ</b></p> <p><b>ТЕОРИЈА НА АСИНХРОН МОТОР</b></p>	<p><b>Ученикот треба да препознава, идентификува и разбира:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- видови асинхрони машини;</li> <li>- основни конструктивни делови на асинхрон мотор;</li> <li>- различни видови на индуктори;</li> <li>- магнетни напони во асинхрон мотор;</li> <li>- напони во асинхрон мотор;</li> <li>- режим на празен од и куса врска кај асинхрон мотор;</li> <li>- магнетни флуксеви кај асинхрон мотор;</li> <li>- стабилност на работа на асинхрон мотор;</li> <li>- начин на регулација на брзина на вртење кај асинхрон мотор;</li> <li>- менувње на насока на вртење кај асинхрон мотор;</li> </ul> <p><b>да разликува, поврзува, опишува и објаснува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила за изведување на повеќефазни намотки;</li> <li>- индуциран напон во повеќефазни намотки;</li> <li>- улога на Теслин повеќефазен индуктор;</li> <li>- принцип на работа на асинхрон мотор;</li> <li>- трансформаторско однесување на асинхрон мотор;</li> <li>- фреквенција во ротор и загуби во железо на ротор;</li> <li>- пуштање во работа на еднофазен асинхрон мотор;</li> <li>- работни карактеристики на асинхрон мотор;</li> <li>- вртлив момент, крива на момент кај асинхрон мотор;</li> </ul> <p><b>да категоризира, анализира, споредува и заклучува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различни видови намотки;</li> <li>- магнетни влијанија од намотка;</li> <li>- загуби на моќност во бакар на ротор;</li> <li>- загуби во железо на статор;</li> <li>- степен на искористување.</li> </ul>

**ПОДРАЧЈЕ 3: СИНХРОНИ МАШИНИ**

<i>Содржина</i>	<i>Знаења и способности</i>
<b>КОНСТРУКЦИЈА И ОСНОВНИ ОДЛИКИ НА СИНХРОНИ МАШИНИ</b>  <b>СИНХРОН ГЕНЕРАТОР</b>  <b>СИНХРОН МОТОР</b>	<p><b>Ученикот треба да препознава, идентификува и разбира:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основни конструктивни делови на синхрона машина;</li><li>- индуциран напон во фазна намотка на статор;</li><li>- магнетни напони;</li><li>- магнетни флуксеви;</li><li>- режими на работа кај синхрона машина;</li><li>- електромагнетен момент;</li><li>- преодни појави на синхрон генератор;</li><li>- надворешна карактеристика на трифазен синхрон генератор;</li><li>- начини на возбудување кај синхрон генератор;</li><li>- принцип на работа и својства на синхрон мотор;</li></ul> <p><b>да разликува, поврзува, опишува и објаснува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- принцип на работа на синхрон генератор;</li><li>- упростен векторски дијаграм на напони;</li><li>- статичка стабилност на синхрона машина;</li><li>- улога на електромагнетен момент при различни режими на работа кај синхрона машина;</li><li>- работни карактеристики на синхрон генератор;</li><li>- загуби на моќност и степен на искористување;</li><li>- потреби од паралелна работа на трифазен синхрон генератор;</li><li>- услови за паралелна работа на трифазен синхрон генератор;</li><li>- пуштање во работа на синхрон мотор;</li><li>- работа на синхрон мотор за поправка на фактор на моќност - синхрон компензатор;</li></ul> <p><b>да категоризира, анализира, споредува и заклучува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- разлики на синхрона машина во однос на асинхрона машина;</li><li>- проблеми при неисполнети услови за паралелна работа на трифазни синхрони генератори;</li><li>- поправка на фактор на моќност;</li><li>- автоматски регулатори на напон кај синхрон генератор;</li><li>- шеми и основни својства на системи за возбуда кај синхрон генератор.</li></ul>



<b>ПОДРАЧЈЕ 4: ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ ЗА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА</b>	
<b>Содржина</b>	<b>Знаења и способности</b>
<b>КОНСТРУКЦИЈА И ОСНОВНИ ОДЛИКИ НА МАШИНИ ЗА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА</b>  <b>ГЕНЕРАТОРИ ЗА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА</b>  <b>МОТОРИ НА ЕДНОНАСОЧНА СТРУЈА</b>  <b>КОЛЕКТОРСКИ МОТОРИ ЗА НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА</b>	<p><b>Ученикот треба да препознава, идентификува и разбира:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основни конструктивни делови на машини за еднонасочна струја;</li> <li>- видови машини за еднонасочна струја;</li> <li>- индукт, индуктор, колектор кај машини за еднонасочна струја;</li> <li>- појава на комутација кај машини за еднонасочна струја;</li> <li>- основни поими кај генератори за еднонасочна струја;</li> <li>- видови на возбуди кај генератори за еднонасочна струја (независна, паралелна, сериска и мешовита);</li> <li>- основни поими на мотори за еднонасочна струја;</li> <li>- еднофазен сериски колекторски мотор за наизменична струја;</li> <li>- универзален колекторски мотор за наизменична струја;</li> </ul> <p><b>да разликува, поврзува, опишува и објаснува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип на работа на машина за еднонасочна струја;</li> <li>- индуциран напон во индуктот кај машина за еднонасочна струја;</li> <li>- електромагнетен момент кај машина за еднонасочна струја;</li> <li>- магнетно против дејство кај машина за еднонасочна струја;</li> <li>- падови на напон кај машина за еднонасочна струја;</li> <li>- средства за сузбивање на магнетно против дејство на индукт;</li> <li>- проблеми со комутација;</li> <li>- загуби на моќност и нивно влијание врз степенот на искористување;</li> <li>- регулација на напон кај генератори за еднонасочна струја;</li> <li>- работни карактеристики на генератори за еднонасочна струја;</li> <li>- работни карактеристики на мотор за еднонасочна струја со паралелна, сериска и мешовита возбуда;</li> </ul> <p><b>да категоризира, анализира, споредува и заклучува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- индуцирани напони кај машина за еднонасочна струја;</li> <li>- електромагнетен момент;</li> <li>- загуби на моќност;</li> <li>- степен на искористување;</li> <li>- работни карактеристики на генератори за еднонасочна струја;</li> <li>- работни карактеристики на мотор за еднонасочна струја со паралелна, сериска и мешовита возбуда.</li> </ul>

<b>ПОДРАЧЈЕ 5: ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ</b>	
<i>Содржина</i>	<i>Знаења и способности</i>
<p><b>ИЗБОР НА ЕЛЕКТРОМОТОРЕН ПОГОН</b></p> <p><b>ПУШТАЊЕ ВО РАБОТА И ЗАПИРАЊЕ НА ЕЛЕКТРОМОТОРИ</b></p> <p><b>ПРОМЕНА НА БРЗИНА НА ВРТЕЊЕ НА ЕЛЕКТРОМОТОРИ</b></p> <p><b>УРЕДИ И ШЕМИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО МОТОРИ</b></p>	<p><b>Ученикот треба да препознава, идентификува и разбира:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основни поими и видови на електромоторен погон;</li> <li>- видови на оптоварувања на електромотори;</li> <li>- начини на спрегнување на електромотори со работни машини;</li> <li>- пуштање во работа на трифазни асинхрони мотори;</li> <li>- запирање на асинхрони мотори со примена на електрично сопирање;</li> <li>- пуштање во работа на мотори за еднонасочна струја;</li> <li>- запирање на мотори за еднонасочна струја;</li> <li>- система за синхроно вртење;</li> <li>- сигнализација;</li> </ul> <p><b>да разликува, поврзува, опишува и објаснува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определување на моќност на електромотори при продолжен режим на работа;</li> <li>- определување на момент на електромотори при продолжен режим на работа;</li> <li>- краткотраен режим на работа;</li> <li>- непрекинат режим на работа;</li> <li>- избор на задвижниот момент на моторот според отпорниот момент на работната машина;</li> <li>- избор на брзина на вртење;</li> <li>- пуштање во работа на трифазни асинхрони мотори;</li> <li>- запирање на асинхрони мотори со примена на електрично сопирање;</li> <li>- пуштање во работа на мотори за еднонасочна струја;</li> <li>- запирање на мотори за еднонасочна струја;</li> <li>- регулација на брзина на мотори за наизменична струја;</li> <li>- регулација на брзина на мотори за еднонасочна струја;</li> </ul> <p><b>да категоризира, анализира, споредува и заклучува:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определување на моќност и момент на електромотори при продолжен режим на работа;</li> <li>- уреди и шеми за управување и сигнализација со мотори;</li> <li>- регулација на брзина на мотори за наизменична струја;</li> <li>- регулација на брзина на мотори за еднонасочна струја.</li> </ul>

#### 4. СПЕЦИФИКАЦИСКА МРЕЖА НА ИСПИТОТ

Во следнава шема е дадена процентуалната застапеност на подрачјата и способностите во тестот по електрични машини со електромоторен погон. Бројот на испитните задачи од секое подрачје, кои вклучуваат и одредена група способности, ќе биде соодветен на нивната процентуална застапеност во однос на вкупниот број испитни задачи кои ќе ги содржи тестот.

СПОСОБНОСТИ	ПОДРАЧЈА					ЗАСТАПЕНОСТ (%)
	П1	П2	П3	П4	П5	
С1						55-60%
С2						35-45%
С3						до 15 %
ЗАСТАПЕНОСТ (%)	10-30%	10-30%	10-30%	10-30%	10-30%	100%

**С1** - препознава, идентификува и разбира

**С2** - разликува, поврзува, опишува и објаснува;

**С3** - категоризира, споредува, анализира, пресметува и заклучува

**П1** - Електрични трансформатори

**П2** - Асинхрони машини

**П3** - Синхрони машини

**П4** - Електрични машини за еднонасочна струја

**П5** - Електромоторни погони

## 5. ОПИС НА ИСПИТОТ

Испитот по предметот електрични машини со електромоторен погон е писмен.

Испитот се состои во решавање тест.

Времетраењето на испитот по електрични машини со електромоторен погон е 120 минути и се спроведува без пауза.

Тестот содржи околу 45 испитни задачи.

Во тестот се застапени испитни задачи од следните видови:

- задачи во кои ученикот треба да избере еден точен од повеќе понудени одговори;
- отворени задачи - задачи во кои треба на означеното место да запише одговор;
- задачи во кои ученикот треба да ја покаже целата постапка на решавање.

За време на испитот ученикот може да користи калкулатор.

## 6. НАЧИН НА ОЦЕНУВАЊЕ

Вкупниот број бодови што можат да се освојат на испитот е околу **100**.

Точниот одговор на задачите со повеќечлен избор (во кои се бара ученикот да избере еден од одговорите што се понудени) се оценува со 1 бод. Доколку точно ги реши сите задачи од овој тип, ученикот може да освои околу **15 бода**.

Точниот одговор во задачите на кои се бара директен одговор (со еден или неколку зборови), се оценува со 1 - 3 бода. Со точното решавање на ваквите задачи ученикот може да освои околу **50 бода**.

Задачите на кои се бара да се покаже како се решава некоја задача (проблемска ситуација), да се дискутира, образложи или вреднува некое решение или став, се оценуваат така што одделно се оценува точното решавање во секоја фаза од одговарањето на барањата на задачата. Зависно од бројот на барањата овие задачи се оценуваат со повеќе од 3 бода. На ваквите задачи, ако точно ги реши, ученикот може да освои околу **35 бода**.

Оценувањето ќе се врши интерно, од страна на училишната предметна комисија, а врз основа на однапред изготвено упатство и критериуми.