

|     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |            |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.  | Наставен предмет                                                                              | <b>РЕГУЛАЦИЈА НА ТЕРМИЧКИ СИСТЕМИ</b>                                                                                                                                                                                     |            |
| 2.  | Шифра                                                                                         | <b>4M32TI02</b>                                                                                                                                                                                                           |            |
| 3.  | Студиска програма                                                                             | <b>ТИ</b>                                                                                                                                                                                                                 |            |
| 4.  | Семестар (изборност)                                                                          | <b>летен (X)</b>                                                                                                                                                                                                          |            |
| 5.  | Цели на предмет                                                                               | <i>Изучување на принципи на регулација на термички системи, изработка на шеми на регулациони кругови, проучување на елементи за регулација</i>                                                                            |            |
| 6.  | Оспособен за (компетенции)                                                                    | <i>Изработка на системи за регулација на термички системи</i>                                                                                                                                                             |            |
| 7.  | Услов за запишување на предметот                                                              | 1. Автоматско управување – потпис                                                                                                                                                                                         |            |
| 8.  | Основна литература (до 3 наслови)                                                             | 1. Steven T. Taylor, <i>Fundamentals of HVAC Control Systems</i> , ASHRAE, 1998, Atlanta, USA.<br>2. Група автори, <i>Regelungstechnik in der Versorgungstechnik</i> , C. F. Müller Verlag Heidelberg, 1995, Deutschland. |            |
| 9.  | Број на кредити:                                                                              | <b>5</b>                                                                                                                                                                                                                  |            |
| 10. | Вкупен расположив фонд на време                                                               | 5 ECTS x 30 саати = 150 саати                                                                                                                                                                                             |            |
| 11. | Распределба на расположивото време                                                            | 30 + 19 + 9 + 68 + 4 + 20 = 150 саати                                                                                                                                                                                     |            |
|     | 11.1.                                                                                         | ПТН - Теоретска настава (15 x 2 саати)                                                                                                                                                                                    | 30 саати   |
|     | 11.2.                                                                                         | АВ - Аудиторни вежби, решавање задачи, консултации, видео проекции, стручни часописи, интернет (5 x 2 + 9 x 1 саати)                                                                                                      | 19 саати   |
|     | 11.3.                                                                                         | ГТВ - Графички и теренски вежби                                                                                                                                                                                           | 9 саати    |
|     | 11.4.                                                                                         | СУ - Самостојно учење, подготовка на материјал од 250 страници за тестови.                                                                                                                                                | 68 саати   |
|     | 11.5.                                                                                         | ТПЗ - Проверка на знаење со 2 редовни теста (2 x 2 саати) Секој студент самостојно го решава тестот до 3 задачи и до 10 кратки прашања                                                                                    | 4 саати    |
|     | 11.6.                                                                                         | СЗ - Самостојно решавање на 4 задачи (4 x 5 саати).                                                                                                                                                                       | 20 саати   |
| 12. | Оценување                                                                                     | 10 + 70 + 20 = 100 бода                                                                                                                                                                                                   |            |
|     | 12.1.                                                                                         | Посетеност на предавања до 10 бода                                                                                                                                                                                        | 10 бода    |
|     | 12.2.                                                                                         | 2 теста (2 x 35 бода)                                                                                                                                                                                                     | 70 бода    |
|     | 12.3.                                                                                         | 4 самостојни задачи (4 x 5 бода)                                                                                                                                                                                          | 20 бода    |
|     | <b>Студентот треба да освои најмалку по 30 % од предвидените бодови на секој од тестовите</b> | Оценки:                                                                                                                                                                                                                   |            |
|     |                                                                                               | од 50 до 60 бода                                                                                                                                                                                                          | 6 (шест)   |
|     |                                                                                               | од 61 до 70 бода                                                                                                                                                                                                          | 7 (седум)  |
|     |                                                                                               | од 71 до 80 бода                                                                                                                                                                                                          | 8 (осум)   |
|     |                                                                                               | од 81 до 90 бода                                                                                                                                                                                                          | 9 (девет)  |
|     |                                                                                               | над 90 бода                                                                                                                                                                                                               | 10 (десет) |
| 13. | Услов за потпис и формален испит                                                              | реализирани активности 11.3 и 11.6.                                                                                                                                                                                       |            |

| недела | Предавања - теоретска настава |                                                                                                                                      | Аудиториски вежби |                                                                                  | Графички вежби и теренски вежби |                                                                            |
|--------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|        | саати                         | тема                                                                                                                                 | саати             | тема                                                                             | саати                           | тема                                                                       |
| I.     | 2                             | Вовед во регулација на термички системи. Развој на регулацијата на термички системи. Поими, дефиниции и термини, регулациони кругови | 2                 | Примери за регулација на термички системи.                                       |                                 |                                                                            |
| II.    | 2                             | Карактеристики на регулационите системи. Статичко и динамичко однесување                                                             | 2                 | Пресметка на карактеристики на регулациони системи.                              |                                 |                                                                            |
| III.   | 2                             | Поделба на регулационите уреди: према погонот, према начинот на делување.                                                            | 1                 | Пресметка на карактеристики на регулациони системи.                              | 1                               | Цртање на шеми на регулациони кругови                                      |
| IV.    | 2                             | Континуирани и неkontинуирани регулатори. Регулатори со пропорционално делување (P)                                                  | 1                 | Пресметка на карактеристика и карактеристични големини на P регулатори           | 1                               | Цртање на шеми за примена на P регулатори                                  |
| V.     | 2                             | Регулатори со интегрално делување (I). Регулатори со пропорционално-интегрално делување (PI)                                         | 1                 | Пресметка на карактеристики на I и PI регулатори                                 | 1                               | Цртање на шеми за примена I и PI регулатори.                               |
| VI.    | 2                             | Диференцијални регулатори (D) Пропорционални-диференцијални (PD),Пропорционално-интегрално-диференцијално делување (PID).            | 1                 | Пресметка на карактеристики на D и PD регулатори                                 | 1                               | Цртање на шеми за примена на D и PD регулатори                             |
| VII.   | 2                             | Погони за регулационите органи. Електро-моторни, електро-хидраулични, електро-термички, електро-магнетни, пневматски.                | 1                 | Пресметка карактеристики на PID регулатори                                       | 1                               | Цртање на шеми за примена на PID регулатори                                |
| VIII.  | 2                             | Регулациони органи. Регулационен елемент, вид и начин на делување. Регулациони вентили, изведба и примена.                           | 2                 | <b>Прв тест на материјалот од I до VII недела</b>                                |                                 |                                                                            |
| IX.    | 2                             | Карактеристични големини на регулационите вентили                                                                                    | 1                 | Пресметка на карактеристични големини на регулациони вентили                     | 1                               | Изработка на дијаграми за карактеристични големини на регулациони вентили. |
| X.     | 2                             | Начин на делување: линеарно, еднакво процентно.                                                                                      | 2                 | Пресметка на карактеристики на вентили со линеарно и еднакво процентно делување. |                                 |                                                                            |
| XI.    | 2                             | Работна карактеристика, авторитет на вентилот. Хидраулични основни шеми.                                                             | 1                 | Пресметка и избор на регулациони вентили.                                        | 1                               | Посета на Топлификација - Скопје                                           |
| XII.   | 2                             | Регулациони клапни и регулациони жалузини. Струјно-технички карактеристични големини                                                 | 2                 | Пресметка на карактеристики на клапни и регулациони жалузини.                    |                                 |                                                                            |
| XIII.  | 2                             | Карактеристични линии, погонски карактеристични линии на регулационите клапни и жалузини.                                            | 1                 | Пресметка и избор на клапни и регулациони жалузини.                              | 1                               | Посета на Градски трговски центар - Скопје                                 |
| XIV.   | 2                             | Примери за регулација на термички системи                                                                                            | 2                 | Решавање на примери за регулација на системи за греење и климатизација.          |                                 |                                                                            |
| XV.    | 2                             | DDC регулација, мрежа за регулација на објектите. Управување со објектите                                                            | 1                 | Решавање на примери за регулација на термички системи.                           | 1                               | Посета на Алкалоид - Скопје                                                |
| XVI.   |                               |                                                                                                                                      | 2                 | <b>Втор тест на материјалот од VII до XV недела</b>                              |                                 |                                                                            |
| XVII.  |                               |                                                                                                                                      |                   |                                                                                  |                                 |                                                                            |
| XVIII. |                               |                                                                                                                                      |                   |                                                                                  |                                 |                                                                            |
| XIX.   |                               |                                                                                                                                      |                   |                                                                                  |                                 |                                                                            |
| XX.    |                               |                                                                                                                                      |                   |                                                                                  |                                 |                                                                            |
|        | <b>30</b>                     |                                                                                                                                      | <b>23</b>         |                                                                                  | <b>9</b>                        |                                                                            |

|          |                                                                                |                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Задача 1 | Пример за изработка на шема и пресметка на карактеристики на регулационен круг | печатена форма |
| Задача 2 | Пример за изработка на шема, пресметка и избор на регулационен вентил          | печатена форма |
| Задача 3 | Пример за изработка на шема, пресметка и избор на регулациона жалузина         | печатена форма |
| Задача 4 | Пример за регулација на термички систем                                        | печатена форма |