**Предмет: Системи управљања**

**Наставна тема: Увод, број часова: 8  
Очекивани исходи: Стицање основних знања о аутоматском управљању, упознавање са стандардима аутоматизације зграда и управљања енергијом објекта  
Операциони исходи: Опише функције система аутоматског управљања, наброји делове система аутоматског управљања, разликује и дефинише отворене и затворене системе аутоматског управљања, наведе основне елементе стандарда који се користе у аутоматизацији зграда и управљању објектима  
Начин оцењивања: Усмено и писмено испитивање  
Критеријуми:**

1. Опис функција система аутоматског управљања

**Оцена 1: Не разуме основне функције система аутоматског управљања.**

**Оцена 2: Разуме основне функције, али не може да их објасни или примени у пракси.**

**Оцена 3: Може да опише основне функције система аутоматског управљања (мерење, упоређивање, корекција), али са ограниченим разумевањем.**

**Оцена 4: Добро разуме и може да објасни функције система аутоматског управљања, укључујући примере из праксе.**

**Оцена 5: Одлично разуме и објашњава функције система аутоматског управљања, укључујући детаљне примере и могућности примене у различитим индустријама.**

2. Набрајање делова система аутоматског управљања

**Оцена 1: Не може да наброји делове система аутоматског управљања.**

**Оцена 2: Може да наброји неке делове, али са значајним пропустима.**

**Оцена 3: Набраја основне делове система аутоматског управљања (сензори, контролери, извршни органи), али са ограниченим разумевањем њихових функција.**

**Оцена 4: Добро набраја и објашњава делове система аутоматског управљања, укључујући њихове функције и међусобне односе.**

**Оцена 5: Одлично набраја и објашњава све делове система аутоматског управљања, укључујући детаљне функције и примере примене.**

3. Разликовање отворених и затворених система аутоматског управљања

**Оцена 1: Не разуме разлику између отворених и затворених система.**

**Оцена 2: Има основно разумевање, али не може да објасни разлику.**

**Оцена 3: Може да објасни основну разлику између отворених и затворених система, али са ограниченим примерима.**

**Оцена 4: Добро разуме и објашњава разлику између отворених и затворених система, укључујући примере из праксе.**

**Оцена 5: Одлично разуме и објашњава разлику између отворених и затворених система, укључујући детаљне примере и могућности примене у различитим индустријама.**

4. Основни елементи стандарда у аутоматизацији зграда

**Оцена 1: Не разуме основне елементе стандарда у аутоматизацији зграда.**

**Оцена 2: Има основно разумевање, али не може да наброји или објасни елементе стандарда.**

**Оцена 3: Може да наброји неке основне елементе стандарда (нпр. BACnet, KNX), али са ограниченим разумевањем њихове примене.**

**Оцена 4: Добро разуме и може да објасни основне елементе стандарда у аутоматизацији зграда, укључујући примере примене.**

**Оцена 5: Одлично разуме и објашњава основне елементе стандарда у аутоматизацији зграда, укључујући детаљне примере и могућности примене у различитим системима.**

**Наставна тема: Системи аутоматског управљања топлотном енергијом, број часова: 8  
Очекивани исходи: Разумевање принципа управљања топлотном енергијом, стицање знања о одабиру и повезивању елемената система управљања топлотном енергијом  
Операциони исходи: Одабере и повеже сензоре који се користе у системима аутоматског управљања топлотном енергијом, одабере и повеже извршне елементе који се користе у системима аутоматског управљања топлотном енергијом, разликује управљање ожиченим системом од даљинског управљања  
Начин оцењивања: Усмено и писмено испитивање  
Критеријуми:**

Одабир и повезивање сензора у системима аутоматског управљања топлотном енергијом

**Оцена 1: Не препознаје основне типове сензора и њихову намену.**

**Оцена 2: Препознаје неке типове сензора, али не зна како се повезују у систем.**

**Оцена 3: Препознаје већину типова сензора и зна основне принципе њиховог повезивања.**

**Оцена 4: Препознаје све типове сензора и зна како се повезују у систем, али има мањих грешака у примени.**

**Оцена 5: Препознаје све типове сензора, зна како се повезују у систем и без грешке примењује знање у пракси.**

Одабир и повезивање извршних елемената у системима аутоматског управљања топлотном енергијом

**Оцена 1: Не препознаје основне типове извршних елемената и њихову намену.**

**Оцена 2: Препознаје неке типове извршних елемената, али не зна како се повезују у систем.**

**Оцена 3: Препознаје већину типова извршних елемената и зна основне принципе њиховог повезивања.**

**Оцена 4: Препознаје све типове извршних елемената и зна како се повезују у систем, али има мањих грешака у примени.**

**Оцена 5: Препознаје све типове извршних елемената, зна како се повезују у систем и без грешке примењује знање у пракси.**

Разликовање жичаних и безжичних система даљинског управљања

**Оцена 1: Не разликује жичане и безжичне системе даљинског управљања.**

**Оцена 2: Има основно знање о жичаним и безжичним системима, али не разуме њихове предности и мане.**

**Оцена 3: Разликује жичане и безжичне системе и зна основне предности и мане сваког система.**

**Оцена 4: Добро разликује жичане и безжичне системе и разуме њихове предности и мане, али има мањих грешака у примени знања.**

**Оцена 5: Одлично разликује жичане и безжичне системе, разуме њихове предности и мане и без грешке примењује знање у пракси.**

**Наставна тема: Системи аутоматског управљања електричном енергијом, број часова: 10  
Очекивани исходи: Стицање знања о начинима управљања електричном енергијом, упознавање са различитим нивоима управљања електричном енергијом  
Операциони исходи: Одабере осветљење према врсти и величини осветљења, објасни системе аутоматског управљања електричном енергијом у домаћинствима, зградама и градовима, опише КНХ системе, предложи систем за управљање производњом електричне енергије из обновљивих извора енергије, наведе елементе за даљински надзор и управљање дистрибутивном мрежом  
Начин оцењивања: Усмено и писмено испитивање  
Критеријуми:**

1. Одабир система аутоматског управљања осветљењем према врсти и величини осветљења

**Оцена 1: Непотпуно или нетачно дефинисање врсте и величине осветљења. Недостатак разумевања основних концепата.**

**Оцена 2: Делимично тачно дефинисање врсте и величине осветљења, али са значајним пропустима. Основно разумевање концепата.**

**Оцена 3: Тачно дефинисање врсте и величине осветљења са мањим пропустима. Добро разумевање концепата.**

**Оцена 4: Врло тачно дефинисање врсте и величине осветљења са минималним пропустима. Врло добро разумевање концепата.**

**Оцена 5: Потпуно и тачно дефинисање врсте и величине осветљења без пропуста. Одлично разумевање и примена концепата.**

2. Објашњење система аутоматског управљања електричном енергијом у домаћинству, зградама и градовима

**Оцена 1: Непотпуно или нетачно објашњење. Недостатак разумевања основних концепата.**

**Оцена 2: Делимично тачно објашњење са значајним пропустима. Основно разумевање концепата.**

**Оцена 3: Тачно објашњење са мањим пропустима. Добро разумевање концепата.**

**Оцена 4: Врло тачно објашњење са минималним пропустима. Врло добро разумевање концепата.**

**Оцена 5: Потпуно и тачно објашњење без пропуста. Одлично разумевање и примена концепата.**

3. Опис система аутоматског управљања за управљање производњом електричне енергије из обновљивих извора

**Оцена 1: Непотпун или нетачан опис. Недостатак разумевања основних концепата.**

**Оцена 2: Делимичан опис са значајним пропустима. Основно разумевање концепата.**

**Оцена 3: Тачан опис са мањим пропустима. Добро разумевање концепата.**

**Оцена 4: Врло тачан опис са минималним пропустима. Врло добро разумевање концепата.**

**Оцена 5: Потпун и тачан опис без пропуста. Одлично разумевање и примена концепата.**

4. Елементи за даљински надзор и управљање дистрибутивном мрежом

**Оцена 1: Непотпун или нетачан списак елемената. Недостатак разумевања основних концепата.**

**Оцена 2: Делимичан списак са значајним пропустима. Основно разумевање концепата.**

**Оцена 3: Тачан списак са мањим пропустима. Добро разумевање концепата.**

**Оцена 4: Врло тачан списак са минималним пропустима. Врло добро разумевање концепата.**

**Оцена 5: Потпун и тачан списак без пропуста. Одлично разумевање и примена концепата.**

**Наставна тема: Системи аутоматског управљања производњом и потрошњом воде, број часова: 4  
Очекивани исходи: Упознавање са системима за производњу пијаће воде, упознавање са системима за дистрибуцију воде, подизање свести о значају правилног коришћења водних ресурса  
Операциони исходи: Опише и наброји делове система за производњу воде, опише и наброји делове система за дистрибуцију воде, предложи мере за смањење трошкова за пијаћу и одводну воду, наброји и одабере одговарајуће сензоре и извршне елементе у водоводним системима  
Начин оцењивања: Усмено и писмено испитивање  
Критеријуми:**

1. Опис и набрајање делова система за производњу воде

**Оцена 1:**

**Наведе само један или два дела система.**

**Опис је непотпун и нејасан.**

**Оцена 2:**

**Наведе три до четири дела система.**

**Опис је делимично тачан, али недостају важни детаљи.**

**Оцена 3:**

**Наведе пет до шест делова система.**

**Опис је углавном тачан, али недостају неки детаљи.**

**Оцена 4:**

**Наведе седам до осам делова система.**

**Опис је тачан и садржи већину важних детаља.**

**Оцена 5:**

**Наведе све главне делове система (нпр. извор воде, пумпе, филтери, резервоари, хлоринатори, дистрибутивна мрежа).**

**Опис је потпун, тачан и детаљан.**

2. Опис и набрајање делова система за дистрибуцију воде

**Оцена 1:**

**Наведе само један или два дела система.**

**Опис је непотпун и нејасан.**

**Оцена 2:**

**Наведе три до четири дела система.**

**Опис је делимично тачан, али недостају важни детаљи.**

**Оцена 3:**

**Наведе пет до шест делова система.**

**Опис је углавном тачан, али недостају неки детаљи.**

**Оцена 4:**

**Наведе седам до осам делова система.**

**Опис је тачан и садржи већину важних детаља.**

**Оцена 5:**

**Наведе све главне делове система (нпр. главни вод, дистрибутивни цевоводи, резервоари, пумпне станице, хидранти, вентили).**

**Опис је потпун, тачан и детаљан.**

3. Предлог мера за смањење трошкова за пијаћу и одводну воду

**Оцена 1:**

**Наведе само једну меру.**

**Мера је непрактична или нејасна.**

**Оцена 2:**

**Наведе две мере.**

**Мере су делимично применљиве, али недостају важни детаљи.**

**Оцена 3:**

**Наведе три мере.**

**Мере су углавном применљиве, али недостају неки детаљи.**

**Оцена 4:**

**Наведе четири мере.**

**Мере су применљиве и садрже већину важних детаља.**

**Оцена 5:**

**Наведе пет или више мера (нпр. смањење губитака у мрежи, увођење система за рециклажу воде, оптимизација потрошње, едукација корисника, увођење паметних мерача).**

**Мере су потпуно применљиве, детаљне и реалистичне.**

4. Набрајање и одабир одговарајућих сензора и извршних елемената у водоводним системима

**Оцена 1:**

**Наведе само један сензор или извршни елемент.**

**Опис је непотпун и нејасан.**

**Оцена 2:**

**Наведе два до три сензора или извршна елемента.**

**Опис је делимично тачан, али недостају важни детаљи.**

**Оцена 3:**

**Наведе четири до пет сензора или извршних елемената.**

**Опис је углавном тачан, али недостају неки детаљи.**

**Оцена 4:**

**Наведе шест до седам сензора или извршних елемената.**

**Опис је тачан и садржи већину важних детаља.**

**Оцена 5:**

**Наведе осам или више сензора и извршних елемената (нпр. сензори притиска, протока, нивоа, квалитета воде; вентили, пумпе, регулатори притиска).**

**Опис је потпун, тачан и детаљан.**

**Наставна тема: Примена програмабилних логичких контролера у системима аутоматског управљања, број часова: 30  
Очекивани исходи: Стицање знања о програмирању ПЛЦ-а, овладавање знањима за примену ПЛЦ-а у системима за управљање енергијом  
Операциони исходи: Одабере сензоре за повезивање система са ПЛЦ-ом, према датом систему одабере одговарајући број улаза и излаза ПЛЦ-а и модула, користи основне логичке функције за рад са ПЛЦ-ом, користи специјалне функције за програмирање ПЛЦ-а, познаје програмирање ПЛЦ-а помоћу ФБД или леђер дијаграма, планира проширења ПЛЦ-а, тестира и исправља грешке у програму  
Начин оцењивања: Усмено и писмено испитивање  
Критеријуми:**

1. Одабир сензора за повезивање система са ПЛЦ-ом

**Оцена 1-2: Неправилно одабрани сензори, неадекватно повезивање.**

**Оцена 3: Делимично правилно одабрани сензори, неки недостаци у повезивању.**

**Оцена 4: Правилно одабрани сензори, мањи недостаци у повезивању.**

**Оцена 5: Потпуно правилно одабрани сензори и адекватно повезивање.**

2. Одабир одговарајућег броја улаза и излаза ПЛЦ-а и модула

**Оцена 1-2: Неправилно одређен број улаза и излаза, неадекватан избор модула.**

**Оцена 3: Делимично правилно одређен број улаза и излаза, неки недостаци у избору модула.**

**Оцена 4: Правилно одређен број улаза и излаза, мањи недостаци у избору модула.**

**Оцена 5: Потпуно правилно одређен број улаза и излаза и адекватан избор модула.**

3. Коришћење основних логичких функција

**Оцена 1-2: Неправилно коришћење логичких функција (AND, OR, NOT).**

**Оцена 3: Делимично правилно коришћење логичких функција, неки недостаци.**

**Оцена 4: Правилно коришћење логичких функција, мањи недостаци.**

**Оцена 5: Потпуно правилно коришћење логичких функција.**

4. Коришћење специјалних функција за програмирање ПЛЦ-а

**Оцена 1-2: Неправилно коришћење специјалних функција (тајмери, бројачи, математичке функције).**

**Оцена 3: Делимично правилно коришћење специјалних функција, неки недостаци.**

**Оцена 4: Правилно коришћење специјалних функција, мањи недостаци.**

**Оцена 5: Потпуно правилно коришћење специјалних функција.**

5. Програмирање ПЛЦ-а помоћу LADDER дијаграма

**Оцена 1-2: Неправилно програмирање, неразумевање основних принципа.**

**Оцена 3: Делимично правилно програмирање, неки недостаци у разумевању.**

**Оцена 4: Правилно програмирање, мањи недостаци.**

**Оцена 5: Потпуно правилно програмирање и разумевање принципа.**

6. Планирање проширења ПЛЦ-а

**Оцена 1-2: Неправилно планирање, неадекватно решење.**

**Оцена 3: Делимично правилно планирање, неки недостаци у решењу.**

**Оцена 4: Правилно планирање, мањи недостаци.**

**Оцена 5: Потпуно правилно планирање и адекватно решење.**

7. Тестирање и исправљање грешака у програму

**Оцена 1-2: Неправилно тестирање, неуспешно исправљање грешака.**

**Оцена 3: Делимично успешно тестирање, неки недостаци у исправљању грешака.**

**Оцена 4: Успешно тестирање, мањи недостаци у исправљању грешака.**

**Оцена 5: Потпуно успешно тестирање и исправљање свих грешака.**

**Наставна тема: Примери примене аутоматског управљања, број часова: 2  
Очекивани исходи: Стицање знања о успешним примерима из праксе  
Операциони исходи: Објасни практичну примену система аутоматског управљања  
Начин оцењивања: Усмено и писмено испитивање  
Критеријуми:**

Оцена 1

**Разумевање: Не разуме основне концепте система аутоматског управљања.**

**Објашњење: Не може да наведе ниједан пример практичне примене.**

**Детаљи: Опис је непотпун и нејасан.**

Оцена 2

**Разумевање: Делимично разуме основне концепте, али има значајне пропусте.**

**Објашњење: Може да наведе један пример практичне примене, али са грешкама.**

**Детаљи: Опис је делимично тачан, али недостају важни детаљи.**

Оцена 3

**Разумевање: Разуме основне концепте система аутоматског управљања.**

**Објашњење: Може да наведе један пример практичне примене са мањим грешкама.**

**Детаљи: Опис је углавном тачан, али недостају неки детаљи.**

Оцена 4

**Разумевање: Добро разуме концепте система аутоматског управљања.**

**Објашњење: Може да наведе два примера практичне примене са минималним грешкама.**

**Детаљи: Опис је тачан и садржи већину важних детаља.**

Оцена 5

**Разумевање: Одлично разуме концепте система аутоматског управљања.**

**Објашњење: Може да наведе више примера практичне примене без грешака.**

**Детаљи: Опис је потпун, тачан и детаљан.**