



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Министър на образованието и науката

ЗАПОВЕД

№ РД 09 – 283 / 21.02.2014 г.

На основание чл. 36, ал. 2 от Закона за професионалното образование и обучение, във връзка с чл. 42, ал. 1 и ал. 2 от Наредба № 3 от 15.04.2003 г. за системата за оценяване, при спазване изискванията на чл. 66, ал. 1 и ал. 2 от Административнопроцесуалния кодекс и във връзка с организирането и провеждането на държавните изпити за придобиване степен на професионална квалификация за професията

УТВЪРЖДАВАМ

Национална изпитна програма за провеждане на държавни изпити за придобиване на трета степен на професионална квалификация за професия код 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации”, специалност код 5220308 „Възобновяеми енергийни източници” от професионално направление код 522 „Електротехника и енергетика” от Списъка на професиите за професионално образование и обучение по чл. 6 от Закона за професионалното образование и обучение.

Контрол по изпълнението на заповедта възлагам на Атанаска Тенева – заместник-министър.

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО
И НАУКАТА :

Вярно,

ДИРЕКТОР НА ДИРЕКЦИЯ
КАНЦЕЛАРИЯ И
АДМИНИСТРАТИВНО
ОБСЛУЖВАНЕ :

/п/ ПРОФ. Д-Р АНЕЛИЯ МИЛСАРОВА



/ Красимира Коева /

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

НАЦИОНАЛНА ИЗПИТНА ПРОГРАМА

**ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ДЪРЖАВНИ ИЗПИТИ ЗА ПРИДОБИВАНЕ
НА ТРЕТА СТЕПЕН НА ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ**

	Код по СППО	Наименование
Професионално направление	522	„ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ЕНЕРГЕТИКА“
Професия	522030	„ТЕХНИК НА ЕНЕРГИЙНИ СЪОРЪЖЕНИЯ И ИНСТАЛАЦИИ“
Специалност	5220308	„ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ“

Утвърдена със заповед № РД 09 – 283 / 21.02.2014 г.

София, 2014 година

I. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛ НА ИЗПИТНАТА ПРОГРАМА

Националната изпитна програма е предназначена за организиране и провеждане на държавните изпити по теория и по практика на професията и специалността за придобиване на трета степен на професионална квалификация по професията **522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“**, специалност **5220308 „Възобновяеми енергийни източници“** от Списъка на професиите за професионално образование и обучение по чл. 6 от Закона за професионалното образование и обучение.

Целта на настоящата национална изпитна програма е да определи единни критерии за оценка на професионалните компетенции на обучаваните, изискващи се за придобиване на трета степен на професионална квалификация по изучаваната професия **„Техник на енергийни съоръжения и инсталации“**, специалност **„Възобновяеми енергийни източници“**.

Националната изпитна програма е разработена във връзка с чл. 36 от Закона за професионалното образование и обучение (ЗПОО) в съответствие с Държавното образователно изискване (ДОИ) за придобиване на квалификация (Наредба № 40 от 09.01.2012 г. за придобиване на квалификация по професията „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“, обн. - ДВ, бр. 17 от 28.02.2012 г.; изм., бр. 62 от 14.08.2012 г.).

Държавните изпити по теория и по практика на професията и специалността се провеждат в съответствие с изискванията на ЗПОО и Наредба № 3 от 15.04.2003 г. за системата за оценяване.

II. СЪДЪРЖАНИЕ НА НАЦИОНАЛНАТА ИЗПИТНА ПРОГРАМА

Настоящата национална изпитна програма съдържа:

- 1. За държавния изпит по теория на професията и специалността:**
 - а. Изпитните теми с план-тезиса на учебното съдържание.
 - б. Критерии за оценяване.
- 2. За държавния изпит по практика на професията и специалността:**
 - а. Указания за съдържанието на индивидуалните практически задания.
 - б. Критерии за оценяване.
- 3. Система за оценяване.**
- 4. Препоръчителна литература.**
- 5. Приложения:**
 - а. Примерен изпитен билет за държавния изпит по теория на професията и специалността.
 - б. Примерно индивидуално практическо задание.

III. ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ПО ТЕОРИЯ НА ПРОФЕСИЯТА И СПЕЦИАЛНОСТТА

- 1. Изпитни теми с план-тезис на учебното съдържание**
- 2. Критерии за оценяване**

За всяка изпитна тема са определени подробни критерии за оценяване с посочване на максималния брой точки за всеки от тях и примерни дидактически материали. Критериите и тяхната тежест в точки, както и дидактическите материали се предоставят на учениците заедно с изпитния билет.

Изпитна тема № 1. Видове водни турбини и основни принципи на действие

План-тезис:

1. Предназначение на водната турбина.
2. Предимства и недостатъци на водните турбини, сравнени с останалите системи за ВЕИ.
3. Класификация на водните турбини според:
принципа на действие, ориентацията на водния поток, налягането, специфичната честота на въртене, разположението и общата конструкция.
4. Основни параметри и видове характеристики на водните турбини.
5. Водни турбини тип Каплан - принцип на действие, приложение, предимства и недостатъци.
6. Водни турбини тип Францис - принцип на действие, приложение, предимства и недостатъци.
7. Водни турбини тип Пелтон - принцип на действие, приложение, предимства и недостатъци.
8. Изисквания за безопасно обслужване и профилактика на различните видове водни турбини.

Приложна задача:

1. Да се изчисли дебитът на водна турбина ($Q, m^3/s$) при зададени:
 - теоретична (хидравлична) мощност $P_{th} (P_h) = \dots\dots\dots kW$;
 - напор (нето пад) $H = \dots\dots\dots m$;
 - плътност на водния поток през турбината - $\rho = 1000 kg/m^3$;
 - земно ускорение - $g = 9,8 m/s^2$.
2. Да се определи от кой тип е турбината (Пелтон, Францис или Каплан) и да се посочи коя е нейната характеристика от предоставената графика.

Дидактически материали:

1. Схеми на турбини Пелтон, Францис и Каплан.
2. Графика на линейните работни характеристики на турбини Пелтон, Францис и Каплан - $\eta = f(P)$.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Обяснява предназначението на водната турбина.	2
2.	Изброява предимствата и недостатъците на водните турбини в сравнение с останалите ВЕИ.	2
3.	Класифицира водните турбини според: <ul style="list-style-type: none">- принципа на действие (2 т.);- ориентацията на водния поток (2 т.);- налягането (2 т.);- специфичната честотата на въртене (2 т.);- разположението и общата конструкция (2 т.).	10
4.	Описва основните параметри (3 т.) и характеристиките (3 т.) на водните турбини.	6
5.	Обяснява принципа на действие (5 т.), приложението (2 т.), предимствата и недостатъците (3 т.) на турбина Каплан.	10
6.	Обяснява принципа на действие (5 т.), приложението (2 т.), предимствата и недостатъците (3 т.) на турбина Францис.	10
7.	Обяснява принципа на действие (5 т.), приложението (2 т.), предимствата и недостатъците (3 т.) на турбина Пелтон.	10
8.	Описва изискванията за безопасно обслужване и профилактика на различните видове водни турбини.	5
9.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки	60

Изпитна тема № 2. Двутурбинна хидрокинетична електроцентрала

План-тезис:

1. Предназначение на хидрокинетичната електроцентрала.
2. Принцип на действие, предимства и недостатъци на електроцентралата.
3. Класификация на хидрокинетичните електроцентрали.
4. Принципни схеми на хидрокинетични електроцентрали.
5. Технологична схема на двутурбинна хидрокинетична електроцентрала.
6. Енергийна ефективност на двутурбинните хидрокинетични електроцентрали.
7. Нормативни изисквания за безопасна експлоатация на хидрокинетичните електроцентрали.

Приложна задача:

1. Да се изчисли дебитът на водна турбина (Q , m^3/s) при зададени:
 - теоретична (хидравлична) мощност P_{th} (P_h) = kW;
 - напор (нето пад) H = m;
 - плътност на водния поток през турбината - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$;
 - земно ускорение - $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
2. Да се определи от кой тип е турбината (Пелтон, Францис или Каплан) и да се посочи коя е нейната характеристика от предоставената графика.

Дидактически материали:

1. Схеми на различни видове хидрокинетични електроцентрали.
2. Графика на линейните работни характеристики на турбини Пелтон, Францис и Каплан - $\eta=f(P)$.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Обяснява предназначението на хидрокинетична електроцентрала.	5
2.	Обяснява принципа на действие (5 т.), предимствата и недостатъците (5 т.) на хидрокинетичните електроцентрали.	10
3.	Класифицира хидрокинетичните електроцентрали.	5
4.	Сравнява принципните схеми на хидрокинетичните електроцентрали.	10
5.	Обяснява технологичната схема на двутурбинна електроцентрала.	8
6.	Обяснява икономическите (2 т.), технологичските (3 т.) и експлоатационно-техническите показатели (5 т.).	10
7.	Систематизира нормативните изисквания за безопасна експлоатация на хидрокинетичните електроцентрали.	7
8.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки	60

Изпитна тема № 3. Хидрокинетичен турбоагрегат (ХКТА).

План-тезис:

1. Понятие за хидрокинетичен турбоагрегат (ХКТА).
2. Принцип на действие на Хидрокинетичния турбоагрегат (ХКТА) – предимства и недостатъци.
3. Предшестващо състояние на техниката при хоризонтално-осовите многороторни турбини за течаща вода.
4. Техническа същност.
5. Основни елементи в конструкцията на многороторните турбини.
6. Енергийна ефективност на хидрокинетичен турбоагрегат (ХКТА).
7. Безопасни условия на труд при монтаж и обслужване на ХКТА.

Приложна задача:

1. Да се изчисли дебитът на водна турбина ($Q, m^3/s$) при зададени:
 - теоретична (хидравлична) мощност $P_{th} (P_h) = \dots\dots\dots kW$;
 - напор (нето пад) $H = \dots\dots\dots m$;
 - плътност на водния поток през турбината - $\rho = 1000 kg/m^3$;
 - земно ускорение – $g = 9,8 m/s^2$
2. Да се определи от кой тип е турбината (Пелтон, Францис или Каплан) и да се посочи коя е нейната характеристика от предоставената графика.

Дидактически материали:

1. Принципи на схеми на многороторни турбини.
2. Схема на хоризонтално-осова многороторна турбина за течаща вода.
3. Графика на линейните работни характеристики на турбини Пелтон, Францис и Каплан – $\eta = f(P)$.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Обяснява предназначението на хидрокинетичния турбоагрегат (ХКТА).	3
2.	Обяснява принципа на действие (5 т.), предимствата, недостатъците (3 т.) и приложението (2 т.) на ХКТА.	10
3.	Дефинира основните понятия при хоризонтално-осовите многороторни турбини за течаща вода.	7
4.	Обяснява технологичната схема на ХКТА.	10
5.	Обяснява основните елементи в схемите на многороторните турбини.	7
6.	Описва икономическите (2 т.), технологичните (3 т.) и експлоатационно-техническите (5 т.) показатели на ХКТА.	10
7.	Описва безопасната технология за монтаж (5 т.) и изискванията за безопасно обслужване на хидрокинетичните турбоагрегати (3 т.).	8
8.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки	60

Изпитна тема № 4. Основи на термопомпите

План-тезис:

Геотермална енергия. Принцип на действие на термопомпата (НР) – предимства и недостатъци спрямо останалите системи с ВЕИ. Видове термопомпи, според топлоизточника.

Термодинамични процеси при термопомпите – изпарение, компресия, кондензация и разширение.

Основни възли на термопомпите.

Режими на работа на термопомпата.

Хладилни агенти за термопомпените системи.

Зависимост на ефективността от температурите на източника и отоплителната система.

Енергийна оценка на термопомпите.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на термопомпи.

Приложна задача:

Изчислете коефициента на ефективност COP на НР система, ако температурата на топлинния източник е°C, а подовото отопление ще работи при температура °C?

Дидактически материали:

Схема на термопомпа, терморазширителен вентил (електронен разширителен вентил), 4-пътен вентил, компресор, пластинчат топлообменник.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален Брой точки
1.	Дефинира понятието геотермална енергия и Земята като топлинен възобновяем източник (2 т.). Обяснява нископотенциалната геотермална енергия (3 т.).	5
2.	Обяснява принципа на действие на термопомпата (5 т.), изброява предимствата и недостатъците на НР пред останалите ВЕИ (3 т.). Описва видовете термопомпи според топлоизточника и тяхното означение (2 т.).	10
3.	Обяснява термодинамичните процеси, протичащи в термопомпите – изпарение, сгъстяване, кондензация и разширение, и реда на тяхното протичане (5 т.). Дефинира понятията латентна и осезаема топлина (2 т.). Обяснява обратния цикъл на Карно в p-h диаграма, сравнява идеалния и реалния цикъл (3 т.).	10
4.	Обяснява функцията и описва конструкцията на основните възли на термопомпите: топлообменници, компресор, разширителен вентил (7 т.). Обяснява режимите на работа на термопомпата и функцията на четирипътния вентил (3 т.). Обяснява функцията на хладилния агент, основните видове хладилни агенти и изискванията към тях от функционална и екологична гледна точка (5 т.).	15
5.	Обяснява същността на енергийната ефективност на термопомпите (2 т.). Дефинира коефициентите за оценка на ефективността (COP, EER, SCOP, SEER) (4 т.) и основните изисквания за осигуряване на висока ефективност на термопомпите (4 т.).	10
6.	Изброява изискванията за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд при монтаж и експлоатация на термопомпи.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 5. Технология на отоплителните вериги при термопомпите

План-тезис:

Влияние на периферните устройства върху ефективността на термопомпата.
Температурна разлика и дебит в отоплителната верига.

Видове отоплителни вериги при термопомпите.

Свързване на термопомпата към отоплителната верига чрез диференциален разпределител без налягане.

Свързване на термопомпата към отоплителната верига чрез хидропрекъсвач.

Връзка между температура на топлоизточника, електрическата и топлинната мощност и COP на термопомпата.

Управление на термопомпената система.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на термопомпи.

Приложна задача:

Изчислете топлинната мощност на водно подово отопление при следните изходни данни:

- температура на пода°C;
- стайна температура°C;
- размер на помещениетоm xm.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Дефинира периферните устройства в термопомпената система и факторите, чрез които те влияят на ефективността ѝ.	5
2.	Дефинира основните правила, които трябва да се спазват при проектирането на отоплителната верига в НР системата (5 т.). Сравнява различните видове отоплителни вериги (5 т.).	10
3.	Пояснява връзката между температурната разлика и дебита на клоновете на отоплителната верига.	5
4.	Дефинира двата възможни проблема при съгласуването на отоплителната верига с термопомпата и начините на тяхното решение (5 т.). Чертае и анализира функционалните схеми на диференциалния разпределител без налягане и хидропрекъсвача (10 т.).	15
5.	Анализира връзката между температурата на топлоизточника, електрическата и топлинната мощност на системата (10 т.). Изброява най-важните параметри, подлежащи на контрол при управлението на термопомпените системи (5 т.).	15
6.	Изброява изискванията за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд при монтаж и експлоатация на термопомпи.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 6. Видове термопомпи според термоизточника

План-тезис:

Термопомпени системи с използване на подпочвени води (вода/вода).

Земносвързани термопомпени системи с хоризонтални колектори (земя/вода).

Земносвързани термопомпени системи с вертикални колектори (земя/вода).

Термопомпени системи с използване на въздуха като топлоизточник (въздух/вода).

Изисквания към сградите за отопление от гледна точка на енергийната ефективност.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на термопомпи.

Приложна задача:

Изчислете приблизителната дължина на тръбите на хоризонтален колектор на термопомпа за отопление на къща с жилищна площ m². Къщата притежава сертификат за енергийна ефективност клас „.....”.

Дидактически материали:

Схема на термопомпена инсталация (вода/вода).

Схема на земносвързани термопомпени инсталации (земя/вода) - с хоризонтален и вертикален колектор.

Графика на сезонните колебания на температурата на почвата.

Схема на термопомпена инсталация (въздух/вода).

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Чертае схемата на термопомпена система вода/вода (2 т.). Пояснява ролята на отделните компоненти (2 т.). Дефинира основните принципи при проектирането ѝ (3 т.). Изброява предимствата и недостатъците ѝ (3 т.).	10
2.	Чертае схемата на термопомпена система земя/вода с хоризонтален колектор (2 т.). Пояснява ролята на отделните компоненти (2 т.). Дефинира основните принципи при проектирането ѝ (3 т.). Изброява предимствата и недостатъците ѝ (3 т.).	10
3.	Чертае схемата на термопомпена система земя/вода с вертикален колектор (2 т.). Пояснява ролята на отделните компоненти (2 т.). Дефинира основните принципи при проектирането ѝ (3 т.). Изброява предимствата и недостатъците ѝ (3 т.).	10
4.	Чертае схемата на термопомпена система въздух/вода (2 т.). Пояснява ролята на отделните компоненти (2 т.). Дефинира понятието „бивалентна точка” (5 т.) и основните принципи при проектирането ѝ (3 т.). Изброява предимствата и недостатъците ѝ (3 т.).	15
5.	Разбира същността на енергийната ефективност на жилищните сгради в светлината на европейските изисквания (2 т.). Дава препоръки за спазване на съответствието между енергийната ефективност на сградите и типа на термопомпената система (3 т.).	5
6.	Изброява изискванията за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд при монтаж на термопомпи.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 7. Същност на системата от биомаса

План-тезис:

Същност на системата от биомаса – определение.

Образуване на растителната биомаса – описание на процеса, диаграма, химическа формула.

Състав на растителната биомаса.

Свойства на горивата от дървесна биомаса (физични, химични, калоричност).

Видове горива от растителна биомаса от гледна точка на произхода и използването ѝ за енергийни цели. Дървесна биомаса, селскостопанска биомаса, енергийни култури, бързо растящи дървесни видове.

Дървесна биомаса – дърва за огрев, дървесен чипс, дървесни брикети, дървесни пелети.

Стандарти при производството на търговски продукти от дървесна биомаса.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на инсталации за дървесна биомаса.

Приложна задача:

Изчислете топлинната мощност на пелетен котел при зададени следните параметри:

- разход на гориво (за един час) $m_{\text{пелети}} = \dots\dots\dots \text{ kg/h}$;

- калоричност на пелетите $H = \dots\dots\dots \text{ MJ/kg}$;

- коефициент на полезно действие $\eta = \dots\dots\dots \%$.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Дефинира същността на биомасата.	5
2.	Пояснява принципа на образуване на биомасата, като чертае диаграма на процеса (3 т.) и задава химическата формула (2 т.).	5
3.	Описва точно химическите елементи (5 т.) и веществата (5 т.) в състава на растителната биомаса и за какво служат (5 т.).	15
4.	Изброява видовете растителна биомаса и дава примери (4 т.). Описва предимствата и недостатъците на дървата за огрев (4 т.), дървесния чипс (4 т.), дървесните брикети (4 т.) и дървесните пелети (4 т.).	20
5.	Описва изискванията към продуктите от дървесна биомаса и по-специално към дървесните пелети по отношение на размери (2 т.) и съдържание на пепел (3 т.).	5
6.	Изброява специфичните изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на енергийни инсталации за дървесна биомаса.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 8. Процес на горене при горивата от дървесна биомаса

План-тезис:

Схема на процеса на горене. Пълно и непълно изгаряне. Управление на процеса на горене – лямбда сонда.

Видове методи на горене при системите с ръчно зареждане. Сравнение между горно, долно и проточно горене.

Видове методи на горене при системите с автоматично зареждане. Регулиране на мощността, обезопасяване.

Коминна тяга – същност, методи за измерване, основни изисквания към структурата на димоотвода.

Съхранение на твърдите биогорива. Грубо оразмеряване на складови помещения за пелети. Основни изисквания към конструкцията и дизайна на складовите помещения.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на инсталации за дървесна биомаса.

Приложна задача:

Изчислете ориентировъчния обем на складово помещение за пелети за горивна система с мощност kW.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Чертае схемата на процеса на горене и правилно означава отделните му етапи (2 т.). Изброява условията за пълно изгаряне на горивото и последствията при непълно изгаряне(2 т.). Пояснява функцията на лямбда-сондата при горивните системи (1 т.).	5
2.	Чертае схемите, илюстриращи различните методи на горене при системите с ръчно зареждане (5 т.). Изброява предимствата и недостатъците им, както и областта на приложение (5 т.).	10
3.	Чертае схемите, илюстриращи различните методи на горене при системите с автоматично зареждане (5 т.). Пояснява начините за управление на мощността на горивната система и осигуряване на пожарна безопасност при автономна работа (5 т.).	10
4.	Дефинира понятието „коминна тяга” (5 т.), методите за измерването ѝ (5 т.). Изброява основните изисквания към конструкцията на димоотвода (5 т.).	15
5.	Познава основните изисквания към складовите помещения за съхранение на дървесни пелети по отношение на размери (5 т.) и дизайн (5 т.).	10
6.	Изброява специфичните изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на енергийни инсталации за дървесна биомаса.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 9. Енергия от органични отпадъци

План-тезис:

Понятие „отпадък”. Видове органични отпадъци според произхода им.

Възможности за използване на отпадъците като енергиен източник – директно изгаряне; получаване на биоетанол, биодизел, биогаз.

Когенерация – понятие за когенерация, възможности за когенерация при инсталациите за органични отпадъци.

Инсталация за инсенерация на твърди отпадъци. Екологични изисквания към димните газове.

Биогаз - суровини, инсталация за получаване на биогаз.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на инсталации за енергия от органични отпадъци.

Приложна задача:

Колко тона царевичак за година е необходим на предприятие с годишна консумация MJ, за да се осигурят енергийните му нужди, ако от 1 тон царевичак се получават m³ биогаз с калоричност MJ/Nm³?

Дидактически материали:

Схема на инсталация за изгаряне на отпадъци.

Функционална схема на инсталация за получаване на биогаз.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Пояснява понятието „отпадък” (1 т.). Класифицира органичните отпадъци според произхода им (2 т.). Изброява най-перспективните от енергийна гледна точка селскостопански отпадъци (2 т.).	5
2.	Класифицира възможностите за използване на отпадъците като енергиен източник (5 т.). Дефинира понятието когенерация (5 т.), изброява възможностите за когенерация при инсталациите за органични отпадъци (5 т.).	15
3.	Обяснява действието на инсталацията за инсенерация на отпадъци (5 т.). Чертае и описва функционалната блок-схема на съоръжението (5 т.). Изброява екологичните изисквания към димните газове (5 т.).	15
4.	Обяснява действието на инсталацията за получаване и използване на биогаз (5 т.). Чертае и описва функционалната блок-схема на съоръжението (5 т.). Изброява отпадъците, използвани като суровина за получаване на биогаз (5 т.).	15
5.	Изброява специфичните изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на енергийни инсталации за органични отпадъци.	5
6.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 10. Фотоволтаични клетки и модули

План-тезис:

Видове соларни клетки и модули. Кристални и аморфни силициеви клетки.

Структура на соларната клетка. Функциониране на соларната клетка.

Характеристики на соларните клетки. Фактори, въздействащи на ефективността на соларните клетки и модули.

Проблеми при фотоволтаичните системи и начините за решаването им.

Стандартни тестови условия (STC). Изпитания на фотоволтаичните модули – стандарти, знаци за качество.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на фотоволтаични инсталации.

Приложна задача:

За производството на 1 m² монокристален соларен модул са необходими 150 kWh енергия. След колко време този модул ще върне енергията, използвана за производството му, като се има предвид, че соларната радиация в е kWh / (m² за година)?

Енергията, необходима за всички други компоненти на фотоволтаичната система, не се взема предвид за това изчисление.

Дидактически материали:

Разрез на фотоволтаична клетка без обозначения.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Изброява видовете соларни клетки според вида на полупроводника (5 т.). Сравнява отделните видове клетки по ефективност и сфера на приложение (5 т.).	10
2.	Чертае структурата на фотоволтаичната клетка (2 т.) и пояснява принципа на преобразуването на соларната енергия в електрическа (3 т.).	5
3.	Дефинира основните характеристики на фотоволтаичните модули – напрежение на отворена верига, ток на късо съединение, волтамперна характеристика, точка на максималната мощност (10 т.). Анализира зависимостта на характеристиките на фотоволтаичните модули от температурата, осветеността и ъгъла на облъчване (10 т.).	20
4.	Дефинира стандартните тестови условия за електрически и механични изпитания на фотоволтаичните модули според международните стандарти (3 т.). Познава международно утвърдените знаци за качество на фотоволтаичните модули (2 т.).	5
5.	Пояснява опасността от засенчване на модулите (3 т.), последствията от „горещи точки“ в модула (3 т.), ролята на блокиращите и байпас-диодите (4 т.).	10
6.	Изброява специфичните изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на фотоволтаични инсталации.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 11. Автономни фотоволтаични системи

План-тезис:

Блок-схема на автономна фотоволтаична система.

Акумулатори за автономни PV системи. Видове. Основни параметри. Соларен акумулатор. Правила при определяне на нужния капацитет.

Регулатори на заряда във фотоволтаичните системи. Двуточкови и ШИМ регулатори. Серийни и шунт регулатори. MPP тракери.

Инвертори в автономните PV системи.

Монтажни материали за автономните PV системи. Защита от обръщане на поляритета.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на фотоволтаични инсталации.

Приложна задача:

Колко е необходимият капацитет на акумулаторите на автономна PV система с дневна консумация Ah, резервни дни и% степен на разряд.

Дидактически материали:

Схеми на различните видове регулатори на заряда.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Чертае блок-схема на автономна фотоволтаична система (5 т.). Пояснява функциите на отделните блокове (5 т.).	10
2.	Пояснява ролята на акумулатора в автономната PV система (2 т.). Дефинира понятията заряд, разряд, саморазряд и дълбок разряд (2т.). Пояснява понятието „соларен акумулатор” (2 т.). Изброява основните му параметри (4 т.).	10
3.	Пояснява ролята на регулатора на заряда в автономната PV система (2 т.). Разглежда видовете регулатори според принципа на регулиране (5 т.) и според начина на свързване (5 т.). Пояснява ролята на MPP тракера при PV системите (3 т.).	15
4.	Пояснява ролята на инвертора в автономната PV система (2 т.). Разглежда видовете инвертори според формата на изходното напрежение (4 т.). Изброява изискванията към инвертора при автономните PV системи (4 т.).	10
5.	Познава изискванията към соларните кабели, клемите, съединителните кутии и ключове.	5
6.	Изброява специфичните изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на фотоволтаични инсталации.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 12. Фотоволтаични електроцентрали

План-тезис:

Понятие за соларна електроцентрала. Видове соларни електроцентрали според принципа на действие.

Блок-схема на фотоволтаична електроцентрала.

Инвертори за мощни фотоволтаични електроцентрали. Класификация.

Основни технически данни на инверторите.

Правила за избор на инвертор за фотоволтаична електроцентрала.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на фотоволтаични инсталации.

Приложна задача:

На какво разстояние трябва да се монтират редовете на фотоволтаично поле, ако модулите са с височина m, наклон 30° и най-нисък слънчев ъгъл $^\circ$?

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Познава видовете соларни електроцентрали според принципа на действие (3 т.). Дава примери за такива електроцентрали в света и в България (2 т.).	5
2.	Чертае блок-схемата на фотоволтаична електроцентрала (5 т.) и пояснява принципа на свързването ѝ към обществената електрическа мрежа (5 т.).	10
3.	Пояснява функциите на инверторите при мощните фотоволтаични електроцентрали (10 т.). Познава основните видове инвертори (5 т.).	15
4.	Пояснява основните технически данни на инверторите (10 т.) и изискванията към тях (5 т.).	15
5.	Познава принципите и методиката при избор на инвертори за фотоволтаични централи.	5
6.	Изброява специфичните изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на фотоволтаични инсталации.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 13. Ветрогенератори със синхронен генератор

План-тезис:

1. Предназначение на ветрогенераторите.
2. Основни елементи и принцип на действие на ветрогенератор, функционална блок схема.
3. Устройство и действие на синхронни генератори с независимо възбуждане и възбуждане с постоянен магнит - предимства, недостатъци и приложение във ветрогенераторите.
4. Режими на работа на ветрогенераторите - на празен ход, натоварване, късо съединение и преходни процеси.
5. Технологичен ред на пускане и присъединяване на ветрогенератора към електроенергийната система.
6. Унифицирани ветрогенератори със синхронен генератор, предлагани от производителите.
7. Основни изисквания за осигуряване на безопасност при работа на височина.

Приложна задача:

Да се изчисли мощността на ветрогенератор осов тип на морското равнище при скорост на вятъра m/s, диаметър на ветроколелото ... m и коефициент на полезно действие ... %.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Обяснява предназначението на ветрогенератора.	2
2.	Начертава функционална блок-схема на ветрогенератор (2 т.) Описва елементите, предназначението им и принципа на действие на ветрогенератора (3 т.).	5
3.	Обяснява устройството и действието на синхронни генератори с независимо възбуждане и възбуждане с постоянен магнит (8 т.). Изброява предимства, недостатъци и приложението им във ветрогенераторите (6 т.).	14
4.	Обяснява режимите на работа на ветрогенератори със синхронни генератори: - на празен ход (5 т.); - на натоварване (5 т.); - на късо съединение (5 т.); - преходните процеси (5 т.).	20
5.	Описва технологичния ред на пускане и присъединяване на ветрогенератор към електроенергийната система.	8
6.	Изброява унифицирани ветрогенератори със синхронен генератор, предлагани от производителите.	3
7.	Изброява основните изисквания за безопасност при работа на височина.	3
8.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Дидактически материали:

1. Схеми на синхронен генератор с независимо възбуждане и с постоянни магнити.
2. Принципна схема на присъединяване на ветрогенератор към мрежата.
3. Разрез на вятърна турбина.

Изпитна тема № 14. Ветрогенератори с асинхронен генератор

План-тезис:

1. Предназначение на ветрогенераторите.
2. Основни елементи и принцип на действие на ветрогенератор, функционална блок схема.
3. Устройство и действие на асинхронни генератори с накъсо съединен ротор и с навит ротор - предимства, недостатъци и приложение във ветрогенераторите.
4. Режими на работа на ветрогенераторите - на празен ход, натоварване, късо съединение и преходни процеси.
5. Технологичен ред на пускане и присъединяване на ветрогенератора към електроенергийната система.
6. Унифицирани асинхронни ветрогенератори, предлагани от производителите.
7. Основни изисквания за осигуряване на безопасност при работа на височина.

Приложна задача:

Да се изчисли мощността на ветрогенератор осов тип на морското равнище при скорост на вятъра ... m/s, диаметър на ветроколелото ... m и коефициент на полезно действие ... %.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Обяснява предназначението на ветрогенератора.	2
2.	Начертава функционална блок-схема на ветрогенератор (2 т.). Описва елементите, предназначението им и принципа на действие на ветрогенератора (3 т.).	5
3.	Обяснява устройството и действието на асинхронни генератори с накъсо съединен ротор и с навит ротор (8 т.). Изброява предимствата, недостатъците и приложението им във ветрогенераторите (6 т.).	14
4.	Обяснява режимите на работа на ветрогенератори със асинхронни генератори: - на празен ход (5 т.); - на натоварване (5 т.); - на късо съединение (5 т.); - преходните процеси (5 т.).	20
5.	Описва технологичния ред на пускане и присъединяване на ветрогенератор към електроенергийната система.	8
6.	Изброява унифицирани ветрогенератори с асинхронен генератор, предлагани от производителите.	3
7.	Изброява основните изисквания за безопасност при работа на височина.	3
8.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Дидактически материали:

1. Схеми на асинхронен генератор с накъсо съединен ротор и с навит ротор.
2. Принципна схема на присъединяване на ветрогенератор към мрежата.
3. Разрез на вятърна турбина.

Изпитна тема № 15. Силова електроника, използвана при вятърните генератори

План-тезис:

1. Силова електроника – предназначение на силовата електроника, използвана при ветрогенераторите, и изисквания към нея.
2. Видове силови електронни устройства (СЕУ) при ветрогенераторите, принцип на действие и схеми на включване към електрическата система.
3. Конвертори – предназначение и действие.
4. Приложение на СЕУ при ветрогенераторите с асинхронен генератор.
5. Приложение на СЕУ при ветрогенераторите със синхронен генератор.
6. Обслужване на ветрогенератори и дейности на обслужващия персонал.
7. Изисквания за безопасни условия на труд при обслужване на ветрогенераторите.

Приложна задача:

Да се изчисли мощността на ветрогенератор осов тип на морското равнище при скорост на вятъра ... m/s, диаметър на колелото ...m и коефициент на полезно действие %.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Обяснява предназначението на силовата електроника, използвана при ветрогенераторите (2 т.). Изброява изискванията към силовата електроника (3 т.).	5
2.	Изброява видовете СЕУ (2 т.). Обяснява принципа на действие на СЕУ (3 т.). Проследява схемите на включване на генератора към ел. система (при синхронните, асинхронните и при двойно захранваните генератори) (5 т.).	10
3.	Обяснява действието на конверторите, според предназначението им.	10
4.	Начертава схеми на приложение на СЕУ във ветрогенераторите при използване на асинхронен генератор.	10
5.	Начертава схеми на приложение на СЕУ във ветрогенераторите при използване на синхронен генератор.	10
6.	Изброява изискванията за обслужване на ветрогенераторите (2 т.). Описва дейностите на обслужващия персонал (3 т.).	5
7.	Изброява изисквания за безопасни условия на труд при обслужване на ветрогенераторите.	5
8.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Дидактически материали:

1. Схеми на включване на генератора към ел. система (при синхронните, асинхронните и при двойно захранваните генератори).
2. Изображение на конвертор.

Изпитна тема № 16. Соларни колектори

План-тезис:

Същност на лъчистия топлообмен при използване на слънчевата енергия.

Класификация на соларните колектори.

Плоски соларни колектори – устройство, конструктивни особености и предназначение на елементите. Параметри, предимства и недостатъци.

Вакуумно-тръбни соларни колектори – устройство, конструктивни особености и предназначение на елементите. Параметри, предимства и недостатъци.

Основни правила при монтаж на колектори.

Стандартни тестови условия (STC) и международно утвърдени знаци за качество.

Диагностика на соларните колектори.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на соларни системи за битова гореща вода (БГВ).

Приложна задача:

Каква топлинна мощност можем да получим от колектор с размериm x.....m при сила на слънчевото облъчване lux и к.п.д. на колектора%?

Дидактически материали:

Разрез на плосък соларен колектор без обозначения.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Обяснява същността на лъчистия топлообмен при използване на слънчевата енергия (5 т.). Класифицира соларните колектори (3 т.).	8
2.	Обяснява устройството, конструктивните особености и предназначението на елементите от плоски соларни колектори (6т.). Обяснява принципа на действие (3 т.). Изброява параметрите, предимствата и недостатъците (3 т.).	12
3.	Обяснява устройството, конструктивните особености и предназначението на елементите от вакуумно-тръбни соларни колектори (6 т.). Обяснява принципа на действие (3 т.). Изброява параметрите, предимствата и недостатъците (3 т.).	12
4.	Описва основните правила при монтаж на колектори.	4
5.	Дефинира стандартните тестови условия (STC) (4 т.) и международно утвърдени знаци за качество (2 т.).	6
6.	Изброява характерните неизправности на соларните колектори (3 т.). Анализира причините и обяснява начините за отстраняването им (5 т.).	8
7.	Изброява специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на соларни системи за БГВ.	5
8.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 17. Водният резервоар като акумулатор на топлинна енергия

План-тезис:

Основи на водната акумулираща технология.
Стратифицирани водни буфер-акумулатори – принцип на стратифицирането.
Конструкция на типичен буфер-акумулатор за соларна система за битова гореща вода (БГВ) – основни компоненти и тяхната функция. Параметри на буфер-акумулаторите.
Топлинни загуби при съхранението на БГВ.
Топлообменници при буфер-акумулаторите – видове, параметри, изисквания.
Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на соларни системи за БГВ.

Приложна задача:

Какво количество топлинна енергия акумулираме при подгръване на водата в буфер-акумулатор с обем литра от°C до°C?

Дидактически материали:

Разрез на типичен буфер-акумулатор за соларна инсталация за БГВ без обозначения.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Показва знания за принципа на акумулиране на енергия във водни резервоари.	5
2.	Дефинира понятието стратифициране (5 т.) и условията за осигуряването на стратифициране на водната маса в резервоара (5 т.).	10
3.	Чертае конструкцията на типичен буфер-акумулатор, като пояснява ролята на отделните компоненти (10 т.). Познава основните параметри на буфер-акумулаторите (5т.).	15
4.	Изброява видовете топлинни загуби при съхранението на БГВ (5 т.) и начините за намаляването им (5 т.).	10
5.	Пояснява ролята на топлообменниците в соларната система (5 т.). Познава видовете, параметрите и изискванията към тях (5 т.).	10
6.	Изброява специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на соларни системи за БГВ.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

Изпитна тема № 18. Устройство и функции на колекторната верига

План-тезис:

Функция на колекторната верига в соларната система за битова гореща вода (БГВ).
Основни компоненти на колекторната верига и тяхната роля.

Физически и технически условия за сигурност в колекторната верига. Възможни проблеми в колекторната верига.

Правила при избора на тръби, топлообменник и циркуляционна помпа.

Поддържане на постоянно налягане в колекторната верига. Стагнация в соларната система.

Мембранен разширителен съд (МРС). „Присъщо надеждни” системи.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на соларни системи за БГВ.

Приложна задача:

Колко е минималната работна повърхност на топлообменника за соларна система с колектора, всеки от които с площ около m²?

Дидактически материали:

Хидравлична схема на типична соларна инсталация за БГВ без обозначения.

№ по ред	Критерии за оценяване	Максимален брой точки
1.	Чертае схема на типична соларна термична система. Дефинира функцията на колекторната верига в соларната термична система (5 т.). Познава основните компоненти на колекторната верига и тяхната роля (5 т.).	10
2.	Изброява физическите и техническите условия за сигурност в колекторната верига (5 т.). Дефинира възможните проблеми в колекторната верига и начините за тяхното предотвратяване (10 т.).	15
3.	Изброява принципите при избор на тръби, топлообменник и циркуляционна помпа.	5
4.	Изброява отделните стадии при работата на соларния колектор по отношение на температура и налягане (5 т.). Дефинира понятието „стагнация” и условията за настъпването ѝ (5 т.).	10
5.	Изброява устройствата за осигуряване на защита на колекторната верига (3 т.). Чертае структурата на мембранен разширителен съд (МРС) и пояснява принципа на действие (5 т.). Дефинира понятието „присъщо надеждни” системи (2 т.).	10
6.	Изброява специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на соларни системи за БГВ.	5
7.	Правилно решава приложната задача.	5
	Общ брой точки:	60

IV. ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ПО ПРАКТИКА НА ПРОФЕСИЯТА И СПЕЦИАЛНОСТТА

1. Указания за съдържанието на индивидуалните практически задания

Чрез държавния изпит по практика на професията и специалността се проверяват и оценяват професионалните умения и компетентности на обучаваните, отговарящи на трета степен на професионална квалификация.

Изпитът по практика на професията и специалността се състои в изследване на параметрите на ВЕИ системи, монтаж на лабораторна ВЕИ система, работа със специализирани инструменти, работа с измервателни уреди, работа със специализиран софтуер, решаване на практически проектантски задачи.

Индивидуалното изпитно задание съдържа пълното наименование на училището/обучаващата институция, празни редове за попълване имената на обучавания, квалификационната форма, началната дата и началния час на изпита, краен срок на изпита – дата и час, темата на индивидуалното практическо задание и изискванията към крайния резултат от изпълнението на заданието. По решение на комисията могат да се дадат допълнителни указания, които да подпомогнат обучавания при изпълнение на индивидуалното практическо задание.

Индивидуалните практически задания се изготвят от комисията за провеждане и оценяване на изпита по практика на професията и специалността в училището/обучаващата институция. Броят на изготвените задания трябва да бъде поне с един повече от броя на явяващите се в деня на изпита. Всеки обучаван изтегля индивидуалното си практическо задание, в което веднага саморъчно написва трите си имена.

2. Критерии за оценяване

За всяко индивидуално практическо задание комисията по провеждане и оценяване на изпита по практика на професията и специалността, назначена със заповед на директора на училището/ръководителя на обучаващата институция, разработва показатели по критериите, определени в таблицата.

№	КРИТЕРИИ	ПОКАЗАТЕЛИ	Макс. брой точки
1.	Спазване на правилата за здравословни и безопасни условия на труд и опазване на околната среда. <i>Забележка: Този критерий няма количествено изражение, а качествено. Ако обучаваният по време на изпита създава опасна ситуация, застрашаваща собствения му живот или живота на други лица, изпитът се прекратява и на обучавания се поставя оценка слаб (2).</i>	<ul style="list-style-type: none">- избира и използва правилно лични предпазни средства;- правилно употребява инструментите и измервателните уреди за откриване и отстраняване на технически проблеми и дефекти във ВЕИ системата по безопасен начин;- разпознава опасни ситуации, които биха могли да възникнат в процеса на работа, дефинира и спазва предписанията за своевременна реакция;- почиства работното си място.	да/не

2.	Ефективна организация на работното място.	<ul style="list-style-type: none"> - организира правилно работното място; - подрежда инструментите/пособията и измервателните уреди, като осигурява удобство и точно спазване на методологията при измерванията и при монтажа на ВЕИ системата; - целесъобразно употребява инструментите и уредите; - работи с равномерен темп за определено време. 	5
3.	Спазване на технологичната последователност на операциите според практическото изпитно задание.	<ul style="list-style-type: none"> - самостоятелно определя технологичната последователност на операциите; - спазва технологичната последователност в процеса на работа. 	10
4.	Използване на чужд език при изпълнение на проектната задача.	- използва справочна литература и техническа документация по специалността на български и чужд език.	5
5.	Използване на специализиран софтуер	- използва специализиран софтуер за проектиране на ВЕИ система	5
6.	Качество на изпълнението на практическото изпитно задание. Изчерпателност на разработката.	<ul style="list-style-type: none"> - всяка операция съответства на изискванията за правилен монтаж на ВЕИ системата; - изпълнява задачата в поставения срок. 	10
7.	Самоконтрол и самопроверка на изпълнението на практическото изпитно задание.	<ul style="list-style-type: none"> - осъществява контрол при избора на инструменти и измервателни уреди при изпълнение на конкретните дейности; - контролира техническите показатели на ВЕИ системата; - оценява резултатите, взема решение и отстранява грешките; - прави оптимален разчет на времето за изпитното задание. 	10
8.	Обосновка и защита на взетите решения и предприетите действия от страна на ученика при изпълнение на поставеното практическо задание.	<ul style="list-style-type: none"> - може да представи и обоснове приетия вариант на решение/изпълнение на практическото задание; - демонстрира добра техника на презентиране. 	15

Максимален брой точки: 60

V. СИСТЕМА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Максималният брой точки за всяка изпитна тема или за всяко изпитно задание е 60. Неправилният отговор се оценява с 0 точки. Непълният отговор се оценява с част от точките за верен и пълен отговор.

Преминаването от точки в цифрова оценка съгласно чл. 7, ал. 4 от Наредба № 3 от 2003 г. за системата за оценяване се извършва по следната формула:

Цифрова оценка = общ брой точки от всички критерии : 10

Получената цифрова оценка се изчислява с точност до 0,01.

Оценяването на писмените работи от държавния изпит по теория е в съответствие с чл. 46 от Наредба № 3 от 2003 г. за системата за оценяване.

Изпълнението на практическото задание от държавния изпит по практика се оценява в съответствие с чл. 48 от Наредба № 3 от 2003 г. за системата за оценяване.

VI. ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. Кирхенщайнер, В. Термопомпи. BZS, Мюнхен, 2012.
2. Кирхенщайнер, В. Термосоларни системи, ч. 1 и ч. 2. BZS, Мюнхен, 2012.
3. Кирхенщайнер, В. Фотоволтаици, ч. 1 и ч. 2. BZS, Мюнхен, 2012.
4. Колектив. Биомаса. WIP, Мюнхен, 2012.
5. Калчевски, С. Възобновяеми енергийни източници и пр., ч. 1 и ч. 2. София, 2012.
6. Колектив. Фотоволтаици за професионалисти. БГ Солар, 2010.
7. Дечев, Д. Слънчеви колектори и системи. Техника, 2009.

Web страници:

<http://www.resinstaller.eu>

<http://www.bpva.org>

<http://www.energia.elmedia.net/bg/>

www.ruvex.bg

<http://www.erato.bg>

VII. АВТОРСКИ КОЛЕКТИВ

1. инж. Кирил Конов - Софийска ПГ по електроника „Джон Атанасов”, София
2. инж. Дзана Иванова - Софийска ПГ по електроника „Джон Атанасов”, София
3. инж. Малина Вацкичева - Софийска ПГ по електроника „Джон Атанасов”, София
4. инж. Маргарита Вачева - Софийска ПГ по електроника „Джон Атанасов”, София

(пълно наименование на училището/обучаващата институция)

**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ПО ТЕОРИЯ НА ПРОФЕСИЯТА И СПЕЦИАЛНОСТТА
ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ТРЕТА СТЕПЕН
НА ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ**

Професия 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации”

Специалност 5220308 „Възобновяеми енергийни източници”

Изпитен билет № 4. Основи на термопомпите

План-тезис:

Геотермална енергия. Принцип на действие на термопомпата (НР) – предимства и недостатъци спрямо останалите системи с ВЕИ. Видове термопомпи според топлоизточника.

Термодинамични процеси при термопомпите – изпарение, компресия, кондензация и разширение.

Основни възли на термопомпите.

Режими на работа на термопомпата.

Хладилни агенти за термопомпените системи.

Зависимост на ефективността от температурите на източника и отоплителната система. Енергийна оценка на термопомпите.

Специфични изисквания към осигуряването на здравословни и безопасни условия на труд при монтажа и експлоатацията на термопомпи.

Приложна задача:

Изчислете коефициента на ефективност на термопомпена система, ако температурата на топлинния източник е°С, а подовото отопление ще работи при температура °С?

Председател на изпитната комисия:

(име, фамилия)

(подпис)

Директор/Ръководител на обучаващата институция:

(име, фамилия)

(подпис)

(печат на училището/обучаващата институция)

б) Примерно индивидуално практическо задание

(пълно наименование на училището/обучаващата институция)

**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ПО ПРАКТИКА НА ПРОФЕСИЯТА И СПЕЦИАЛНОСТТА
ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ТРЕТА СТЕПЕН
НА ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ**

Професия 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации”

Специалност 5220308 „Възобновяеми енергийни източници”

Индивидуално практическо задание № 1

На ученика/обучавания

(трите имена на ученика/обучавания)

от клас/курс,

начална дата на изпита:

начален час:

крайна дата на изпита:

час на приключване на изпита:

Задачи за изпълнение:

1. Да се изберат (от каталог) регулатор на заряда, инвертор и акумулаторна батерия, подходящи за монтаж в автономна фотоволтаична система с параметри.....
Да се напишат техническите им данни и характеристики.

2. Да се снее волтамперната характеристика на фотоволтаичния модул
при осветеност W/m^2 . Да се определи точката на максималната мощност за модула. Да се изчисли коефициентът на запълване за модула и да се даде оценка на ефективността му.

3. Да се извърши лабораторен монтаж на “Автономна фотоволтаична система”.

Указания за изпълнение на заданието:

По т. 1 се работи с каталог на фирма – производител или дистрибутор на фотоволтаични системи.

Да се попълни и представи протокол с резултатите от извършените дейности по т. 1, т. 2 и т. 3 съгласно заданието.

УЧЕНИК/ОБУЧАВАН:

(име, фамилия)

(подпис)

Председател на изпитната комисия:

(име, фамилия)

(подпис)

Директор/Ръководител на обучаващата институция:

(име, фамилия)

(подпис)

(печат на училището/обучаващата институция)