

###### معاونت فني و مهندسي

###### مديريت بومي سازي

**تشريح فرآيندي**

**انتظارات سازماني از ارگان اصلي مواد**

**RPT-4960-014**

نام و نام خانوادگي تدوين كننده

حسن گودرزدشتي

**تاريخ: 28/02/95**

**ويرايش 01**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| فهرست مطالب | | |
| رديف | عنوان | صفحه |
| 1. | مقدمه | 3 |
| 2. | هدف | 3 |
| 3. | دامنه | 3 |
| 4. | تعاريف و اختصارات | 4 |
| 5. | **شرح فعاليتهاي اصلي و لازم** | 5 |
| 5-1 | **توسعه و مدرنيزاسيون** | 5 |
| 5-2 | **طراحي و مهندسي ساخت** | 8 |
| 5-3 | **آزمايشگاهها شامل آزمونهاي مخرب ، غيرمخرب و آزمونهاي ويژه** | 8 |
| 6. | منابع و مراجع | 11 |
| 7. | ضمائم | 11 |
| 8. | پيوست‌ها | - |

1. **مقدمه**

بر اساس الزامات آيين نامه ارگان اصلي مواد در سازمان انرژي اتمي ايران و الزامات استاندارد PNAEG-7-008-89 به عنوان مرجع اصلي ساخت و راه‌اندازي نيروگاههاي اتمي ، و كدهاي ارجاعي توسط نهاد قانونگذاري هسته‌اي كشور، ارگان اصلي مواد Leading Material Organization به عنوان تصميم گيرنده نهايي در ارتباط با كليه موضوعات مرتبط با مواد در صنايع مرتبط با فعاليت‌هاي انرژي اتمي بايد به تاييد ارگان نظارتي اتمي (نظام ايمني هسته‌اي كشور) برسد.

ارگان اصلي مواد مجموعه‌اي است كه توسط سازمان انرژي اتمي ايران به رسميت شناخته شده است تا در زمينه‌هاي انتخاب مواد، جوشكاري و تامين كيفيت ساخت تجهيزات، لوله‌ها و اتصالات فلزي در صنعت هسته‌اي و ساير موارد مرتبط با مواد كه بر طبق الزامات مركز نظام ايمني هسته اي كشور داراي كلاس ايمني 1، 2 و 3 مي‌باشند، به سازمان بهره بردار نيروگاههاي اتمي (شركت توليد و توسعه انرژي اتمي ايران) يا ساير مجموعه‌هاي سازمان انرژي اتمي ايران ارائه خدمت نمايد.

1. **هدف**

مشخص نمودن شرح فعاليت‌هاي مورد لزوم اصلي(main activities) و انتظارات سازماني از ارگان اصلي مواد به‌صورت يك سيستم يكپارچه با حداكثر استفاده از ظرفيت‌ها و امكانات موجود سازمان انرژي اتمي و ساير منابع داخل كشور و همكاري با مراكز بين المللي جهت ارجاع و حل و فصل تمامي موارد موجود در ارتباط با علم و مهندسي مواد مرتبط با صنايع اتمي كشور شامل جوشكاري، ريخته‌گري، فرايندهاي توليد، پليمرها، مواد غير فلزي، رنگها، روانكارها، خوردگي و پوشش، مديريت عمر و ساير موارد.

در ارتباط با تطبيق و تاييد انحراف‌هاي فني موجود بر اساس قوانين و مقررات فني موجود براي صنايع هسته‌اي مورد نظر و حل و فصل مواردي كه در استاندارد تصميم‌سازي به عهده ارگان اصلي مواد قرار گرفته، فرآيندهاي لازم مشخص گردند.

در اين راستا ارگان مركزي مواد در تطبيق با شرح فعاليت‌هاي مورد لزوم اصلي نسبت به تدوين شرح وظايف و در هماهنگي با اين مدرك نسبت به تدوين ساختار سازماني و هماهنگي زيرساختها جهت انجام فرآيندهاي مربوطه اقدام نمايد.

1. **دامنه**

اين مدرك شرح فعاليت‌هاي مورد لزوم اصلي و انتظارات سازماني از ارگان اصلي مواد براي صنايع نيروگا‌ه‌هاي هسته‌اي كشور را شامل مي‌شود. دامنه كاربري شامل كليه شركت‌هاي مشاركت‌كننده در فعاليت‌هاي مرتبط با نيروگاه‌هاي اتمي و ساير صنايع هسته‌اي كشور در مراحل طراحي، ساخت، نصب، راه‌اندازي و بهره‌برداري مي‌باشد.

1. **تعاريف و اختصارات**

**تعاريف و اختصارات** بكار رفته در مدرك حاضر در جدول زير آورده شده‌اند:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| توضيح | تشريح نامگذاري | علائم اختصاري | رديف |
| ارگان اصلي مواد | Leading material organization | LMO |  |
| انستيتو مركزي طراحي متريال‌هاي ساختاري | Central Research Institute for Structural material | CRISM |  |
|  | X-Ray Diffraction | XRD |  |
|  | X-Ray fluoroscopy | XRF |  |
|  | Scanning Electron Microscope | SEM |  |
|  | Scanning Probe Microscope | SPM |  |
|  | Central unique laboratory | ЦКП |  |
|  | American Society for Testing and Materials | ASTM |  |
|  | Dutch standard Organization | DIN |  |
|  | American Society for Non-Destructive Testing | ASNT |  |
|  | Pre-Service Inspection | PSI |  |
|  | In- Service Inspection | ISI |  |
|  | Rules for Nuclear Power Plants | PNAEG |  |
|  | Governmental standard | GOST |  |
|  | state standard | OST |  |
|  | Technical specification | TU |  |
|  | Nuclear Regulatory commission | NRC |  |
|  | American Nuclear Society | ANS |  |
|  | American Society for Mechanical Engineering | ASME |  |
|  | American Society for metals | ASM |  |
|  | Iranian Nuclear Regulatory Authority | INRA |  |

1. **شرح فعاليت‌هاي اصلي و لازم**

اهم فعاليتها بر اساس نيازمنديهاي صنايع اتمي به شرح ذيل ميباشد:

**5-1- توسعه و مدرنيزاسيون**

1. **تدوين روشهاي بازرسي هاي غير مخرب و استانداردها و صدور گواهينامه كاركنان بازرسي**
2. تاييديه و تدوين نحوه بكارگيري تاسيسات، تجهيزات و متريالهايي كه در تكنيكهاي كنترل استاندارد لحاظ نشده‌اند.
3. اخذ تاييديه هاي لازم استانداردهاي بين المللي ISO جهت ثبت و نيز اخذ تاييديه نهاد قانونگذاري هسته‌اي كشور (INRA)جهت صدور مجوزهاي لازم براي تمامي امور مرتبط با مواد در صنايع هسته‌اي كشور
4. معادل سازي استانداردهاي آزمونهاي غير مخرب و صدور تاييديه مجوز در اين خصوص با توجه به اين كه استانداردهاي موجود در كشور براي تستهاي معمول برطرف كننده نياز صنايع هسته‌اي ميباشد و تنها در معيارهاي پذيرش اختلاف دارند.
5. معادل سازي روند و تاييد صلاحيت كاركنان آزمونهاي غير مخرب و صدور تاييديه هاي لازم در اين خصوص با توجه به اين موضوع كه عمده اين تستها توسط كاركنان و شركتهاي با صلاحيت داخلي قابل انجام هستند.
6. تدوين اسناد پايه تاييديه و گواهينامه‌دهي براي كاركنان كنترل كيفي و بازرسي فني، مشخص كردن سطح qualification مورد نياز، مشخص نمودن آموزشهاي كلي و تخصصي براي كاركنان، تعيين الزامات براي كميسيون صدور گواهينامه‌ها، برگزاري آزمونهاي تئوري و عملي، مشخص نمودن معيارها، تهيه نمونه‌هاي استاندارد شاهد و ارزيابي نتايج براي كاركنان و نيز برگزاري دوره‌هاي بازآموزي مورد لزوم.
7. استقرار سيستم گواهينامه‌دهي به آزمايشگاههاي تستهاي غير مخرب. در صنايع اتمي و ساير صنايع در صورت لزوم.
8. استقرار سيستم كنترل اندازه سنجي و كاليبراسيون براي آزمايشگاهها و ابزار و دستگاههاي كنترل كيفيت تحت نظارت و يا مالكيت ارگان اصلي مواد.
9. **صدور گواهينامه روشها و كاركنان تستهاي مخرب**
10. تدوين اسناد پايه تاييديه و گواهينامه‌دهي براي كاركنان آزمونهاي مخرب، مشخص كردن سطح qualification مورد نياز، مشخص نمودن آموزشهاي كلي و تخصصي براي كاركنان، تعيين الزامات براي كميسيون صدور گواهينامه‌ها، برگزاري آزمونهاي تئوري و عملي، مشخص نمودن معيارها، تهيه نمونه‌هاي استاندارد شاهد و ارزيابي نتايج براي كاركنان و نيز برگزاري دوره‌هاي بازآموزي مورد لزوم.
11. تدوين اسناد پايه و گواهينامه دهي براي فرآيند تستهاي مخرب و آزمونهاي مورد لزوم.
12. تاسيس مراكز گواهينامه دهي محلي بر اساس نياز تحت نظارت ارگان اصلي مواد و تدوين برنامه‌هاي آموزش و صدور تاييديه جهت كاركنان كنترل كيفي.
13. **تدوين روشهاي حفاظت در برابر خوردگي و مديريت عمر و فرسودگي نيروگاهها**
14. برنامه‌ريزي، استاندارد سازي و اجراي مراحل مديريت فرسودگي (Ageing Management) و ارزيابي عمر و يكپارچگي تجهيزات تحت فشار و مهم از لحاظ ايمني براي نيروگاههاي اتمي و ساير صنايع اتمي در صورت لزوم.
15. طراحي و استقرار سيستمهاي حفاظت در برابر خوردگي.
16. **مديريت و تدوين تكنولوژي نمونه‌هاي شاهد و مواد تحت تابش**
17. ايجاد يك مركز (داخلي و يا مشترك با طرف خارجي) براي تست مواد تحت تابش (نمونه هاي شاهد و منبع‌هاي يونيزه كننده) با انجام فرآيندهاي ذيل:

* دريافت و نگهداري موقت نمونه هاي مواد تحت تابش
* انجام فرآيندهاي مكانيكال و برشكاري تحت حفاظت از نمونه‌هاي شاهد
* ساخت، پوليش و etching نمونه‌هاي نازك متالوگرافي با ربات از راه دور
* انجام تست كشش و فشاري از نمونه‌هاي تحت تابش در دماي پايين و بالا در محيط خلا و هوا
* مشاهدات ميكروساختار از طريق ربات
* تست سيكل‌هاي حرارتي براي نمونه هاي تحت تابش
* كنترل آب بندي منبع هاي اشعه گاما
* انجام تستهاي مكانيكال براي نمونه‌هاي با اكتيويته باقيمانده
* آناليز سطح مقطع شكست براي نمونه‌هاي تحت تابش
* تستهاي خستگي براي نمونه‌هاي تحت تابش
* تستهاي مكانيك شكست K, J بصورت Load &Displacement Control
* تستهاي ضربه براي نمونه هاي تحت تابش
* تستهاي خستگي در جهت ها و محيطهاي متفاوت براي قطعات تحت تابش
* بررسي نمونه‌هاي تحت تابش در hot chamber
* وجود دوربينهاي خاص جهت كنترل فرآيندها

1. **طراحي و اجراي روش بازرسي هاي پيش/ حين بهره‌برداري PSI/ ISI**
2. برنامه‌ريزي، استاندارد سازي و اجراي مراحل استقرار و استفاده از سيستمها و مباني بازرسي بر اساس ريسك (Risk Base Inspection) و استفاده از تجهيزات مانيتورينگ و آزمايشهاي تشخيص عيوب كاركرد سيستم (اكوستيك، ترموگرافي، ارتعاش و غيره) جهت كاهش بازرسي هاي غير ضروري
3. استقرار يك سيستم براي اجراي آن دسته از بازرسي‌هاي پيش/حين بهره‌برداري ISI/PSI از صنايع نيروگاههاي اتمي كه توسط آزمايشگاههاي مواد داخل نيروگاه/صنايع اجرا نميشود و در حال حاضر از خدمات پيمانكار خارجي بهره‌گيري مي‌شود.
4. اجراي سيستمهاي مانيتورينگ و بازرسي بر مبناي ريسك در نيروگاههاي اتمي بر اساس محاسبات پايه و احتمالاتي و ساير روشها.
5. مديريت طراحي و استقرار روشهاي نوين بازرسي در نيروگاهها شامل اكتساب و تدوين تكنولوژي در خصوص سيستمهاي كنترل اتوماتيك براي راكتورهاي نيروگاههاي اتمي و تجهيزات جانبي. (دستگاههاي SK213, SK187, SK27, SK36, SK37 و تكنيكهاي جديدتر اتوماتيك در صنايع اتمي كشور.)
6. برنامه‌ريزي، استاندارد سازي و اجراي مراحل بكارگيري روشهاي نوين بازرسي، تشخيصي و تاييد تجهيزات و مواد مصرفي در حوزه مواد و بازرسي و فراهم ساختن استفاده از اين تجهيزات در نيروگاه و تهيه دستورالعملهاي مربوطه.
7. **طراحي مواد غير فلزي، روانكارها، پوششها و پليمرها و آزمايشگاههاي مربوطه**
8. تدوين دستورالعملها، انتخاب مواد و كنترل كيفي فعاليتهاي بر روي مواد غير فلزي، پليمرها و رنگ و پوشش و انجام فعاليتهاي كنترل كيفيت در اين زمينه براي صنايع اتمي.
9. تدوين برنامه‌ها، انجام و تاييديه براي پذيرش و كيفيت سنجي مواد كامپوزيتي و سراميكها، انجام تستهاي مربوطه و صدور تاييديه‌هاي لازم.
10. تدوين دستورالعملها، انتخاب مواد و كنترل كيفي فعاليتهاي روانكارهاي صنعتي و روغنها.
11. **انتخاب و شناسايي متريالهاي ويژه در گروههاي تخصصي**
12. تاييد و هماهنگ سازي (integration)بكارگيري تجهيزات، تاسيسات و متريالهاي وارداتي كه در استاندارد اصلي ساخت نيروگاه ذكر نشده باشند. در خصوص اين همگون سازي (harmonization) بايد دستورالعمل ويژه‌اي تدوين گردد.
13. معادل سازي متريالهاي روسي مورد استفاده در نيروگاه اتمي بوشهر با استانداردهاي غربي رايج در صنايع كشور و تطبيق استانداردهاي مرجع ASTM, DIN, ASNT با استانداردهاي GOST يا تعريف كاربري جديد براي مواد و صدور مجوزهاي لازم، با توجه به نياز به انتخاب متريالهاي پايه غربي توليد داخل و يا وارداتي موجود در كشور و بهبود خواص در صورت لزوم.
14. استقرار مركز توسعه صنعتي متريالهاي پايه و روشهاي فلز كاري شامل گروههاي كوچك.

**5-2- طراحي و مهندسي ساخت**

1. **طراحي و تدوين روشها و مواد جوشكاري و صدور تاييديه**
2. تدوين دستورالعملهاي پايه و صدور تاييديه روشهاي جوشكاري سازگار با محصولات و صنايع كشور براي انجام خدمات تعميرات و نصب نيروگاه‌هاي اتمي جهت استفاده سريع، با كيفيت و صرفه اقتصادي از كاركنان داخلي.
3. تهيه و تاييد روشهاي تكنولوژيكي كنترل كيفيت جوشكاري براي صنايع هسته‌اي.
4. تاسيس مراكز گواهينامه دهي محلي بر اساس نياز تحت نظارت ارگان اصلي مواد و تدوين برنامه‌هاي آموزش و صدور تاييديه جهت كاركنان فني جوشكاري.
5. تدوين اسناد پايه تاييديه و گواهينامه‌دهي براي كاركنان جوشكاري، مشخص كردن سطح qualification مورد نياز، مشخص نمودن آموزشهاي كلي و تخصصي براي كاركنان، تعيين الزامات براي كميسيون صدور گواهينامه‌ها، برگزاري آزمونهاي تئوري و عملي، مشخص نمودن معيارها، تهيه نمونه‌هاي استاندارد شاهد و ارزيابي نتايج براي كاركنان و نيز برگزاري دوره‌هاي بازآموزي مورد لزوم.
6. ايجاد مراكز تحقيق و عمليات Scientific Production Experimental Complex براي توليد متريالهاي جوشكاري و پوشش‌دهي خاص به صورت محدود بررسي خواص مكانيكي و شيميايي وساير موارد مورد نياز
7. **طراحي روشهاي ريخته‌گري، عمليات حرارتي و صدور تاييديه فرآيندهاي عمليات حرارتي**
8. تدوين و تاييديه روشهاي عمليات حرارتي فلزات پايه و جوشكاري براي مراحل مختلف ساخت تجهيزات و احداث صنايع اتمي.
9. تدوين و صدور تاييديه‌هاي لازم جهت استاندارد نمودن روشهاي ريخته‌گري و ساير روشهاي توليد مبتني بر ذوب براي صنايع اتمي در تطابق با استانداردهاي مرجع صنايع اتمي مورد نظر.
10. **طراحي روشهاي شكل‌دهي فلزات (فورج، نورد، استمپ و غيره) و مراكز تحقيق و عمليات (توليد محصولات نيمه ساخته نوين)**
11. برنامه ريزي و انجام تستهاي حين فرآيند ساخت و احداث براي تجهيزات و تاسيسات صنايع اتمي
12. تدوين و و صدور تاييديه‌هاي لازم جهت استاندارد نمودن فرآيندهاي شكل‌دهي فلزات و ساير روشهاي توليد غير ذوبي براي صنايع اتمي در تطابق با استانداردهاي مرجع صنايع اتمي مورد نظر.

**5-3- آزمايشگاهها شامل آزمونهاي مخرب ، غيرمخرب و آزمونهاي ويژه**

1. **انجام تستهاي غير مخرب و آزمايشهاي غير مخرب خاص**
2. انجام كليه تستهاي غير مخرب در صنايع اتمي به صورت مستقل بر اساس درخواست يونيت مرجع شامل تست راديوگرافي، تست مايع نافذ، تست ذرات مغناطيسي، تست نشتي، تست ابعادي و تستهاي حرارتي.
3. تدوين برنامه‌ها، انجام و تاييديه تستهاي غير مخرب خاص (در صورت لزوم استفاده از خدمات شركتهاي خارجي مرجع) بصورت صنعتي شامل Eddy Current, Strain Gaging, Acoustic Emission براي صنايع اتمي
4. **آزمايشگاههاي مخرب مكانيكال، خستگي، شكست، تخريب و آزمايشهاي دقيق مكانيكال**
5. انجام تمامي تستهاي مخرب مكانيكي و تخريب در صنايع اتمي بر اساس درخواست پلانت مرجع در سطوح مختلف دقت و تكنيكهاي مورد لزوم.
6. استاندارد سازي و صدور تاييديه‌هاي لازم روشهاي آزمايشگاهي تستهاي مخرب و آناليزهاي مكانيكي و تستهاي خاص با تجهيزات منحصر به‌فرد براي استفاده در صنايع اتمي.
7. تدوين برنامه‌ها، انجام و تاييديه تستهاي خستگي، خزش و آناليز تخريب تحت مديريت ارگان اصلي مواد
8. آزمايشگاههاي خستگي و مكانيك شكست چند محوره و كوپلينگ با شرايط خوردگي و سيكلها
9. ايجاد مركز تستهاي دقيق مكانيكال براي آناليز ارتعاشات، بارهاي سينوسي و تكرار بارهاي تصادفي اثرات روي دماي تردي و تستهاي خستگي و شكست چند محوره.
10. **آزمايشگاههاي شيميايي و متالوگرافي**
11. انجام تمامي تستهاي مخرب شيميايي و متالورژيكي در صنايع اتمي بر اساس درخواست پلانت مرجع در سطوح مختلف دقت و تكنيكهاي مورد لزوم.
12. **بخش آزمونهاي خوردگي**
13. تدوين برنامه‌ها، انجام و صدور تاييديه تستهاي خوردگي براي متريالها وشرايط كاري مختلف كاري شامل تستهاي:

* خوردگي در محلولهاي الكتروليتي،
* تست مقاومت به خوردگي pitting،
* تست خوردگي شياري شيميايي،
* تست خوردگي بين دانه‌اي،
* تست خوردگي سطح تماسي در ناحيه جوش،
* تستهاي مشخص كردن خواص الكتروشيميايي و حفاظت مجدد،
* تست خوردگي تحت تنش با تغيير فرم سرعت پايين،
* تست خوردگي تحت خمش bending console با بارگذاري روي ترك،
* تحت خوردگي تحت تنش با ميزان تغيير فرم ثابت،
* خوردگي تحت سايش

1. **آزمايشگاههاي مهندسي سطح و مقاومت به Wear, Fretting, Erosion**
2. تدوين برنامه‌ها، انجام و تاييديه فعاليتهاي مهندسي سطح، Tribology، پوشش كاري و انجام متمركز تستهاي مقاومت به سايش شامل Wear, Fretting, Erosion.
3. انجام كليه فعاليتها مرتبط با مهندسي سطوح كاري، تدوين و تاييد زبري و ميزان روانكاري سطوح و ساير فعاليتهاي مرتبط.
4. **مركز استفاده يكپارچه از امكانات منحصر بفرد جهت آناليزهاي دقيق**
5. استقرار سيستم مديريت يكپارچه جهت استفاده از تجهيزات منحصر بفرد مانند XRD, XRF, SEM, TEM, SPM موجود در سازمان يا ساير صنايع كشور با توجه به محدوديت منابع در صنايع اتمي كشور و استاندارد سازي و تاييد صلاحيت روشهاي مذكور (مشابهЦКП)
6. **لابراتوار Test Bench با همكاري شركتهاي بزرگ ساخت داخل**

استقرار لابراتوار Test Bench با همكاري شركتهاي ساخت داخلي و طراحي براي مواد جديدي كه در صنايع اتمي بكار گرفته نشده اند. شرايط عملي طراحي و سيكلي براي موادي كه روي مرز پذيرش استانداردي در قطعات بكارگرفته شده اند تحت آزمون قرار ميگيرند. در اين راستا شركتهاي سازنده بايد نسبت به ساخت نمونه‌ها تحت نظارت ارگان مركزي مواد اقدام و آزمونها به صورت مستقل انجام پذيرد.

موارد قابل توجه در استقرار فرآيندهاي فوق الذكر:

* فرايندهاي داراي اولويت بر اساس نياز فعلي نيروگاه بوشهر شامل بندهاي 5-1-1، 5-1-2، 5-1-3، 5-1-4، 5-2-1، 5-2-2 بند 1، 5-3-1، 5-3-4 ميگردد كه ميبايست در برنامه ريزي كوتاه مدت استقرار يابند.
* بخشي از فرآيندهاي فوق جهت جلوگيري از گسترده شدن ساختار با صدور تاييديه مراكز توسط ارگان اصلي مواد ميتواند برونسپاري گردد.
* با توجه به زيرساختهاي موجود در كشور، بايد برنامه ريزي به نحوي انجام گردد كه انجام اين فرآيندها در هزينه سخت افزاري كمتري در بر داشته باشد.
* ايجاد گروههاي كوچك و تخصصي كاري و در مواقع لزوم بصورت موقتي با حفظ ساختار بايستي مد نظر قرار گيرد.
* در صورت لزوم ميبايست نيازهاي بقيه صنايع كشور هم از طريق اين دفتر قابل ارائه باشند.
* با بررسي ساير نهادهاي دولتي و خصوصي كه در اين زمينه هاي مرتبط فعال هستند، بايستي براي فعاليتهاي خاص مجتمعهاي داراي صلاحيت را طبق روند تاييد صلاحيت، ثبت نموده و فعاليتهاي مرتبط با يك حوزه مشخص از طريق ارگان اصلي مواد به ايشان واگذار گردد.
* وجود ساختار ميتواند از فعاليتهاي قابل حصول با رعايت اولويت آغاز شود. در عين حال بايد برنامه‌ريزي هاي بلند مدت با توجه به اهداف توسعه مد نظر قرار گيرد.

1. **منابع و مراجع**
2. PNAEG 7-008-89; Regulation for Design and Safe Operation of the Atomic Power Plant Equipment and Pipelines
3. آيين نامه ارگان اصلي مواد در سازمان انرژي اتمي ايران
4. PNAEG 7-002-86; Standard for Design and Strength Calculations for equipment and pipelines– Nuclear Power Plants
5. PNAEG 7-010-89; Equipment and Pipelines of Nuclear Power Plants Welded Joints and Overlays Inspection Regulation
6. PNAEG 7-009-89; Equipment and Piping of Nuclear Power Installations. Welding and Overlaying Welding. Basic Provisions
7. PNAEG 7-025-90; Steel castings for nuclear power plants. Control regulations.
8. PNAEG 5-006-87; Regulation for Design of Seismic Resistance NPP Equipment.
9. GOST R 1.4-93;Industry Standards, Plant Standards, Standards For Scientific and Technical, Engineering Societies And Other Public Associations
10. FSUE CRISM PROMETEY official web- site
11. NPO NIKIMPT official website
12. AO TsNIITMASH official website
13. **ضمائم**

**ندارد**