ПРИМЕР ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

для оценки квалификации

 «Инженер-проектировщик по расчетам на прочность технологической части атомной электростанции (6 уровень квалификации)»

(наименование квалификации)

2021 год

**Состав комплекта оценочных средств**

[1. Наименование квалификации и уровень квалификации: 3](#_Toc75711610)

[2. Номер квалификации: 3](#_Toc75711611)

[3. Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации (далее - требования к квалификации): 3](#_Toc75711612)

[4. Вид профессиональной деятельности: 3](#_Toc75711613)

[5. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена 3](#_Toc75711614)

[6. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена 4](#_Toc75711615)

[7. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий: 6](#_Toc75711616)

[8. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий: 6](#_Toc75711617)

[9. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий (при необходимости): 7](#_Toc75711618)

[10. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена: 7](#_Toc75711619)

[11. Критерии оценки (ключи к заданиям), правила обработки результатов теоретического этапа профессионального экзамена и принятия решения о допуске (отказе в допуске) к практическому этапу профессионального экзамена: 32](#_Toc75711620)

[12. Задания для практического этапа профессионального экзамена: 37](#_Toc75711621)

[13. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации: 59](#_Toc75711622)

[14. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств: 59](#_Toc75711623)

1. Наименование квалификации и уровень квалификации:

Инженер-проектировщик по расчетам на прочность технологической части атомной электростанции (6 уровень квалификации)

(указываются в соответствии с профессиональным стандартом или квалификационными требованиями, установленными федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации)

1. Номер квалификации:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(номер квалификации в реестре сведений о проведении независимой оценки квалификации)

1. Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации (далее - требования к квалификации):

Профессиональный стандарт «Инженер-проектировщик технологической части объектов использования атомной энергии», Код: 24.103

(наименование и код профессионального стандарта либо наименование и реквизиты документов, устанавливающих квалификационные требования)

СПК: Совет по профессиональным квалификациям в сфере атомной энергии

1. Вид профессиональной деятельности:

Разработка проектной документации технологической части объектов использования атомной энергии

 (по реестру профессиональных стандартов)

1. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена

-

1. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена

-

1. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий:

а) *материально-технические ресурсы для обеспечения теоретического этапа профессионального экзамена*: помещение, площадью не менее 20м2, оборудованное мультимедийным проектором, компьютером, принтером, письменными столами, стульями; канцелярские принадлежности: ручки, карандаши, бумага формата А4.

Б) *материально-технические ресурсы для обеспечения практического этапа профессионального экзамена*: помещение, площадью не менее 20м2, оборудованное мультимедийным проектором, компьютером с установленным программным обеспечением Microsoft Office (Microsoft PowerPoint), принтером, письменными столами, стульями; канцелярские принадлежности: ручки, карандаши, бумага формата А4.

1. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий:

Членами Экспертной комиссии могут быть специалисты, имеющие:

* высшее образование по направлению подготовки в области строительства, теплоэнергетики и теплотехники, электроэнергетики и электротехники, ядерной энергетики и теплофизики, ядерной физики и технологий, технологических машин и оборудования, техносферной безопасности, природообустройства и водопользования, и опыт работы в должностях, связанных с исполнением обязанностей по проектированию не менее 5 лет и соответствующих уровню квалификации не ниже уровня оцениваемой квалификации;
* дополнительное профессиональное образование по дополнительным профессиональным программам, обеспечивающим освоение:

а) знаний:

нормативных правовые актов в области независимой оценки квалификации и особенности их применения при проведении профессионального экзамена;

нормативных правовых актов, регулирующих вид профессиональной деятельности и проверяемую квалификацию;

требований и порядка проведения теоретической и практической части профессионального экзамена и документирования результатов оценки;

порядка работы с персональными данными и информацией ограниченного использования (доступа);

б) умений:

применять оценочные средства;

анализировать полученную при проведении профессионального экзамена информацию, проводить экспертизу документов и материалов;

проводить осмотр и экспертизу объектов, используемых при проведении профессионального экзамена;

проводить наблюдение за ходом профессионального экзамена;

принимать экспертные решения по оценке квалификации на основе критериев оценки, содержащихся в оценочных средствах;

формулировать, обосновывать и документировать результаты профессионального экзамена;

использовать информационно-коммуникационные технологии и программно-технические средства, необходимые для подготовки и оформления экспертной документации;

организации проведения центром оценки квалификаций независимой оценки квалификации в форме профессионального экзамена.

* документальное подтверждение квалификации эксперта со стороны Совета по профессиональным квалификациям;
* отсутствие ситуации конфликта интереса в отношении конкретных соискателей.
1. Требования безопасности к проведению оценочных мероприятий (при необходимости):

При проведении профессионально экзамена должны соблюдаться общие требования охраны труда, техники безопасности, санитарных норм и правил. Обязательно проведение инструктажа по охране труда и технике безопасности. Специализированные требования к безопасности не установлены.

1. Задания для теоретического этапа профессионального экзамена:

**1. Что из перечисленного является расчетными нагрузками при выполнении расчета по выбору основных размеров оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. расчетная температура

2. общие температурные напряжения

3. расчетное давление и усилия затяга болтов и шпилек

4. коэффициент чувствительности материала

**2. Какой из перечисленных режимов не является расчетным режимом эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. остановка

2. аварийная ситуация

3.  стационарный режим

4. безопасный режим

**3. Кем устанавливаются предельные допускаемые изменения формы и размеров в результате процесса накопления необратимых пластических деформаций оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. эксплуатирующей организацией

2. материаловедческой лабораторией

3. проектной организацией

4. конструкторской организацией

**4. Чему равна температура, при превышении которой необходимо учитывать характеристики длительной прочности, пластичности и ползучести для алюминиевых и титановых сплавов оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. 723 К (450 °С)

2. 293 К (20 °С)

3. 523 К (250 °С)

4. 623 К (350 °С)

**5. Из каких этапов состоит расчет на прочность оборудования и трубопроводов при проектировании, согласно Нормам расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. 1) расчет на статическую прочность; 2) проверочный расчет

2. 1) расчет на устойчивость; 2) расчет на сопротивление хрупкому разрушению; 3) расчет на статическую прочность

3. 1) расчет по выбору основных размеров; 2) проверочный расчет

4. 1) расчет по выбору основных размеров; 2) расчет на устойчивость;

**6. Какие требования должны удовлетворяться при оценке прочности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. требования расчета по выбору основных размеров

2. требования расчета по выбору основных размеров и требования проверочного расчета

3. требования расчета на статическую прочность и расчета на устойчивость

4. требования расчета на статическую прочность

**7. По каким характеристикам определяют номинальные допускаемые напряжения в расчете на прочность оборудования трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. по характеристикам временного сопротивления

2. по амплитуде приведенных напряжений

3. по максимальному размаху приведенных напряжений

4. по характеристикам материала при расчетной температуре

**8. При расчетах циклической прочности деталей, подвергаемых облучению, учитывается снижение относительного сужения. Учитывается ли повышение временного сопротивления под действием облучения?**

1. учитывается, если при расчете не обеспечиваются требуемые коэффициенты запаса прочности

2. не учитывается

3. учитывается

4. учитывается, если возникает наложение высокочастотных напряжений

**9. Из какого количества этапов состоит расчет на прочность оборудования и трубопроводов при проектировании?**

1. одного

2. двух

3. трех

4. четырех

**10. Какой метод положен в основу формул, используемых при расчете по выбору основных размеров оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. метод предельных нагрузок

2. метод предельной амортизации

3. метод номинальных значений

4. метод предельных отягощений

**11. С какой целью проводят поверочный расчет на прочность при циклическом и длительном циклическом нагружении на основе анализа общей и местной напряженности оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. с целью исключения разрушения оборудования или трубопроводов при длительном статическом нагружении

2. в целях исключения возможности хрупкого разрушения

3. с целью расчета усталости металла

4. с целью исключения появления трещин

**12. На основе какого анализа проводят поверочный расчет на прогрессирующее формоизменение с целью исключения недопустимых остаточных изменений формы и размеров оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. на основе анализа касательных напряжений

2. на основе анализа предельного состояния

3. на основе анализа напряженного состояния

4. на основе анализа циклической прочности

**13. Номинальное допускаемое напряжение в болтах или шпильках от давления и усилий затяга на оборудовании и трубопроводах атомных энергетических установок определяют как**

1. 

2. 

3. 

4. 

**14. На оценке каких коэффициентов основывается поверочный расчет оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. частоты напряжения

2. длительности напряжения

3. амплитуды напряжения

4. интенсивности напряжения

**15. Чему равно условно упругое напряжение, которое используют при оценке циклической прочности за пределами упругости для оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. произведению упругопластической деформации в рассматриваемой точке на модуль упругости

2. отношение упругопластической деформации в рассматриваемой точке к модулю упругости

3. разнице упругопластической деформации в рассматриваемой точке и модуля упругости

4. сумме упругопластической деформации в рассматриваемой точке и модуля упругости

**16. Какие из перечисленных напряжений относятся к категории общих изгибных напряжений оборудования и трубопроводов?**

1.  напряжения изгиба, вызванные действием давления, в зонах соединения различных элементов

2. напряжения изгиба в трубопроводах в зоне присоединения фланцев, вызванные действием затяга болтов и шпилек

3.  напряжения изгиба, вызываемые действием внешних сил и моментов, действующих на сосуд или трубопровод в целом

4.  мембранные напряжения от механических нагрузок в зонах соединения оболочек и фланцев

**17. Какие напряжения оборудования и трубопроводов обозначают символом σm?**

1. средние напряжения растяжения по сечению болта или шпильки, вызываемые механическими нагрузками

2. общие температурные напряжения, возникающие от неравномерного распределения температур по объему элемента или из-за различия коэффициентов линейного расширения материалов

3. общие изгибные напряжения, вызываемые действием давления и механических нагрузок

4. общие мембранные напряжения, вызываемые действием механических нагрузок

**18. На основе чего проводится поверочный расчет на сопротивление хрупкому разрушению оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок?**

1. на основе анализа общей и местной напряженности

2. на основе сопоставления коэффициента интенсивности напряжений с критическим значением

3. на основе сопоставления действующих напряжений во всех режимах с допускаемыми

4. на основе анализа напряженного состояния

**19. За каким исключением приведенные напряжения, сопоставляемые с допускаемыми, определяют по теории наибольших касательных напряжений?**

1. за исключением расчета на сопротивление хрупкому разрушению

2. за исключением оценки циклической прочности за пределами упругости

3. за исключением предположения линейно-упругого поведения материала

4. за исключением расчета напряжений без учета концентрации

**20. Как называется напряжение, которое используется при оценке циклической прочности оборудования и трубопроводов за пределами упругости?**

1. относительно упругим

2. условным упругим

3. сверхупругим

4. идеально упругим

**21. Поверочный расчет оборудования и трубопроводов проводят после выполнения расчета по выбору основных размеров рассчитываемых элементов по их…**

1. номинальным размерам

2. предельным размерам

3. действительным размерам

4. абсолютным размерам

**22. Что из перечисленного не следует принимать в качестве расчетных характеристик прочности металла котлов и трубопроводов пара и горячей воды?**

1. временное сопротивление при растяжении

2. предел текучести или условный предел текучести

3. условный предел ползучести

4. текучесть расплава

**23. Какой расчет производится для оценки прочности трубопровода пара и горячей воды, а также для определения передаваемых им усилий на оборудование и перемещений его сечений при нагреве?**

1. расчет горизонтальных нагрузок на трубопровод

2. частичный расчет трубопровода

3. полный расчет трубопровода

4. расчет трубопровода на давление

**24. При одновременном использовании двух штуцеров на трубопроводах и котлах пара и горячей воды (наружного и вваренного с внутренней стороны) или двух накладок (наружной и внутренней) компенсирующая площадь этих деталей должна**

1. вычитаться

2. суммироваться

3. умножаться

4. делиться

**25. Не менее какого значения следует принимать расчетную температуру стенки деталей котлов и трубопроводов в пределах котла?**

1. 150 °С

2. 250 °С

3. 175 °С

4. 300 °С

**26. Какой интерполяцией разрешается определять значение допускаемого напряжения деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды для промежуточных значений ресурса эксплуатации?**

1. методом наименьших квадратов

2. логарифмической

3. линейной

4. параболической

**27. Чему должна быть равна производственная прибавка с1 для бесшовных конических переходов деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды?**

1. наибольшему минусовому отклонению по толщине листа

2. значению, установленному соответствующими техническими условиями для принятой технологии изготовления конических переходов

3. наибольшему минусовому отклонению по плотности листа

4. наибольшему минусовому отклонению по ширине листа

**28. Какое количество отверстий может называться линейным рядом отверстий деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды?**

1. двух и более, расположенные в одном направлении

2. трех и более, расположенные в одном направлении

3. четырех и более, расположенные в одном направлении

4. двух и более, независимо от направления

**29. На каких напряжениях основывается расчет на усталость деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды?**

1. переменных напряжений

2. касательных напряжений

3. условно-упругих напряжениях

4. эквивалентных напряжений

**30. Расчет низкотемпературных трубопроводов на статическое нагружение производится по формулам, полученным по методу…**

1. неразрушающих нагрузок

2. допускаемых напряжений

3. разрушающих нагрузок

4. предельного состояния

**31. Что определяют на этапе I полного расчета напряжений трубопровода?**

1. эквивалентные напряжения, соответствующие наиболее напряженным точкам поперечных сечений трубопровода

2. эффективные напряжения в его поперечных сечениях

3. эквивалентные максимальные условные напряжения цикла

4. эквивалентные напряжения, соответствующие наиболее напряженным точкам выносных сечений трубопровода

**32. На каком этапе полного расчета низкотемпературного трубопровода должна учитываться монтажная растяжка?**

1. III

2. II и IV

3. I и III

4. II

**33. Какой метод заложен в основу расчета на прочность фланцевых соединений деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды?**

1. неразрушающих нагрузок

2. допускаемых напряжений

3. разрушающих нагрузок

4. предельных нагрузок

**34. Что следует понимать под расчетным давлением фланцевого соединения деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды?**

1. гидростатическое давление

2. избыточное давление

3. среднее давление

4. максимальное давление

**35. Равной чему следует принимать расчетную температуру металла мембран фланцевых соединений котлов и трубопроводов пара и горячей воды?**

1. расчетной температуре болтов

2. расчетной температуре шпилек

3. расчетной температуре фланца

4. расчетной температуре рабочей среды

**36. Для сейсмостойкого крепления трубопроводов и элементов при одновременном обеспечении беспрепятственной температурной деформации следует использовать**

1. пружины или ограничители вибрации

2. амортизаторы или ограничители перемещения

3. магнитные подвесы или ограничители перемещения

4. магнитные подвесы и пружины

**37. Какое условие необходимо обеспечить для опорных плит на которых устанавливается сейсмостойкое оборудование и трубопроводы атомных станций, чтобы исключить эффекты рычага?**

1. достаточную жесткость

2. достаточную эластичность

3. достаточное сжатие

4. достаточную грузоподъемность

**38. Что такое максимальное расчетное землетрясение**

1. землетрясение максимальной интенсивности на площадке АС с повторяемостью один раз в 1000 лет

2. землетрясение максимальной интенсивности на площадке АС с повторяемостью один раз в 2000 лет

3. землетрясение максимальной интенсивности на площадке АС с повторяемостью один раз в 5000 лет

4. землетрясение максимальной интенсивности на площадке АС с повторяемостью один раз в 10 000 лет

**39. Что, в числе прочего, следует выполнять при проведении расчетов строительных конструкций, зданий и сооружений атомных станций на сейсмические воздействия?**

1. расчеты поэтажных акселерограмм и поэтажных спектров ответа с учетом взаимодействия здания, сооружения с основанием

2. расчеты узловых акселерограмм и узловых спектров ответа с учетом взаимодействия здания, сооружения с основанием

3. расчеты поэтажных велосиграмм и поэтажных спектров ответа с учетом взаимодействия здания, сооружения с основанием

4. расчеты узловых акселерограмм и узловых велосиграмм ответа с учетом взаимодействия здания, сооружения с основанием

**40. Какое количество пространственных компонентов необходимо учитывать при расчете несущей способности оснований зданий и сооружений для наиболее неблагоприятной ориентации вектора сейсмического воздействия?**

1. 2

2. 3

3. 4

4. 6

1. Критерии оценки (ключи к заданиям), правила обработки результатов теоретического этапа профессионального экзамена и принятия решения о допуске (отказе в допуске) к практическому этапу профессионального экзамена:

*-*

1. Задания для практического этапа профессионального экзамена:

1. Задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях (задание № 1):

Трудовая функция:

Т.Ф. 3.2.2. Осуществление расчетов в обоснование компоновочных решений по направлениям проектирования технологической части ОИАЭ

Трудовые действия:

* Выбор метода математического обоснования в зависимости от особенностей компоновочных решений по направлениям проектирования технологической части ОИАЭ
* Построение математической модели компоновочных решений по направлениям проектирования технологической части ОИАЭ
* Выполнение требуемых математических расчетов в рамках математической модели компоновочных решений по направлениям проектирования технологической части ОИАЭ
* Внесение коррективов в компоновочные решения по направлениям проектирования технологической части ОИАЭ по результатам расчетов (при необходимости)

**Задание№1:**

В Приложении 1 - механические характеристики стали, необходимые для произведения расчетов.

Определите расчетную толщину стенки прямой бесшовной трубы, используемой в трубопроводах групп В и С (по НП-089-15), изготовленной из стали 08Х18Н10Т, внутренним диаметром 195 мм. Параметры теплоносителя: Р = 9 МПа, Т = 305 °С

Вам необходимо:

* указать расчетную толщину стенки прямой бесшовной трубы;
* представить Ваш пошаговый расчет с пояснениями.

*Условия выполнения задания*: Экзаменуемый получает задание на бумажном носителе и выполняет его самостоятельно. Ему выдается лист бумаги, карандаш, ручка, линейка, калькулятор, предоставляется доступ к компьютеру с доступом к базе СП. (В базе обязательно должны быть: Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" (НП-089-15) и Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86), при этом они не должны никак быть выделены среди остальных СП).

*Место выполнения задания*: помещение, площадью не менее 20 м2, оборудованное: мультимедийным проектором, компьютером, письменным столом, стульями и др.

*Максимальное время выполнения задания*: 60 минут.

1. Правила обработки результатов профессионального экзамена и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации:

Положительное решение о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации «Инженер-проектировщик по расчетам на прочность технологической части атомной электростанции (6 уровень квалификации)» принимается при прохождении экзаменуемым теоретического (оценка 45 баллов и более) и практического этапов профессионального экзамена (оценка 60 баллов).

1. Перечень нормативных правовых и иных документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств:
2. ПНАЭ Г-7-002-86 "Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок"
3. РД10-249-98 "Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды"
4. NS-G-1.6 "Проектирование и аттестация сейсмостойких конструкций для атомных электростанций" (пункты 3.11-3.13)
5. НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций
6. НП-045-18 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии
7. НП-089-15 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
8. МАГАТЭ SSR-2/1 Безопасность атомных электростанций: Проектирование. Вена 2012
9. НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
10. 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии"