

**Компонент ОПОП Эксплуатация судовых энергетических установок**  
**специализация Техническое обслуживание и ремонт судовых энергетических установок**

**Б1.В.08**  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Дисциплины  
(модуля)

Эксплуатация судовых турбинных установок

---

Разработчик (и):

Петров А.И.  
ФИО

доцент  
должность

канд. техн. наук, доцент  
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры  
Судовых энергетических установок и  
судоремонта

наименование кафедры

протокол № 09 от 27 марта 2024 г.

Заведующий кафедрой  
СЭУ и С

  
Сергеев К.О.  
ФИО

подпись

Мурманск  
2024

### 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<p><b>ПК-1</b></p> <p>Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления</p>	<p><b>ИД-1</b><sub>ПК-1</sub> Способен переводить управление и управлять работой главной турбинной установкой из различных постов (ЦПУ, мостик, локальный пост).</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ПК-1</sub> Способен осуществлять процедуры штатного и экстренного прогревания турбинной установки.</p> <p><b>ИД-3</b><sub>ПК-1</sub> Способен осуществлять безопасную остановку главного турбоагрегата.</p> <p><b>ИД-4</b><sub>ПК-1</sub> Способен вводить в действие и управлять работой установки по производству инертных газов.</p> <p><b>ИД-5</b><sub>ПК-1</sub></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципиальные схемы и состав ПТУ и, ГТУ;</li> <li>- правила технической эксплуатации судовых ПТУ и ГТУ;</li> <li>- основные документы, регламентирующие ТЭ СПТУ;</li> <li>- устройство интегрированной системы автоматизации и управления паротурбинной установкой;</li> <li>- опасности, которые возможны в процессе ТЭ турбомашин;</li> <li>- устройство систем и процедуры безразборной очистки проточных частей турбокомпрессоров.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- запускать и управлять работой паровых котлов паротурбинной установки;</li> <li>- запускать системы паротурбинной установки и управлять их работой;</li> <li>- управлять работой паротурбинной установки на различных режимах её работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основами анализа эксплуатационных теплотехнических показателей турбинных установок;</li> <li>- навыками работы с нормативной и эксплуатационной документацией по ТИ и ТО судовых турбомашин;</li> <li>- методикой диагностирования турбомашин;</li> <li>- навыками работы с национальными и международными нормативными документами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект заданий для выполнения практических работ;</li> <li>- тестовые задания</li> </ul>	<p>Результаты текущего контроля</p>

	<p>Способен осуществлять безопасную промывку турбокомпрессоров судовых дизелей.</p>					
<p><b>ПК-2</b> Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-2</sub></b> Способен выполнять подготовку к действию систем и механизмов главной паротурбинной установки. <b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b> Способен осуществлять подготовку к пуску, пуск и управление главной турбинной установкой. <b>ИД-3<sub>ПК-2</sub></b> Способен осуществлять подготовку к пуску, пуск и управление турбогенератором. <b>ИД-4<sub>ПК-2</sub></b> Способен выполнять операции по реверсированию работы турбинной установки.</p>					

4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции.						
--	--	--	--	--	--	--

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Баллы	Критерии оценивания
<i>81-90</i>	Задания лабораторных работ выполнены полностью. При выполнении работ не было срабатывания тревожной сигнализации. Достигнута полнота ответов на дополнительные вопросы преподавателя при защите работ.
<i>71-80</i>	Задания лабораторных работ выполнены полностью, но в каждой лабораторной работе допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность действий, и не приводящая к блокировке оборудования системой защиты. Все требования, предъявляемые к работам, выполнены.
<i>50-70</i>	Задания лабораторных работ выполнены частично с ошибками, приводящими к срабатыванию тревожной сигнализации, но без блокировки оборудования. Демонстрирует средний уровень выполнения заданий. Большинство требований, предъявляемых к выполнению заданий, соблюдено.
<i>менее 50</i>	Задание лабораторных работ выполнены со значительным количеством ошибок, приведших к срабатыванию тревожной сигнализации и блокировке оборудования. Многие требования, предъявляемые к заданиям, не выполнены.

### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

#### 4.1. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

### 5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, практико-ориентированные задания.*

### Комплект заданий диагностической работы

<b>ПК-1</b> Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления.	
1	<p>Выполните процедуры переключения постов управления паротурбинной установкой для следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пост управления находится в ЦПУ, необходимо перевести управление на мостик;</li> <li>- пост управления находится на мостике, необходимо перевести управление в ЦПУ;</li> <li>- пост управления находится в ЦПУ или на мостике, необходимо перевести управление на местный пост;</li> <li>- пост управления находится местном посту, необходимо передать управление в ЦПУ.</li> </ul> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий по переключению постов управления в соответствии с пунктом 1.2.1 главы 1 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
2	<p>Выполните процедуры подготовки к пуску главной паровой турбины.</p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением следующих действий: проверкой состояния систем, пуском конденсатной системы и системы смазки, проверкой маневрового устройства и прогревом установки в соответствии с пунктами 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
3	<p>Выполните процедуры прогрева паротурбинной установкой для следующих случаев: 1) холодный пуск; 2) прогрев турбины при стоянке в порту; 3) прогрев турбины перед выходом в море.</p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктами 3.1.6.1, 3.1.6.2, 3.1.6.1.3 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
4	<p>Выполните процедуры остановки главной паровой турбины после получения команды «отбой машине».</p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктами 3.2.5 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
5	<p>Выполните запуск установки по производству инертного газа.</p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктом 6.5 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
6	<p>Поясните, в каких местах проточной части турбокомпрессора судового дизеля наблюдаются наибольшие загрязнения, и как это связано с размерами проточной части?</p> <p><b>Ответ:</b> В большей степени в лопаточном диффузоре, причем, в лопаточных диффузорах компрессоров малых размеров они выражены больше, чем в компрессорах больших размеров.</p>
7	<p>Поясните, под каким давлением, при какой температуре и куда подается промывочная жидкость при безразборной чистке компрессорной части турбокомпрессора судового дизеля?</p> <p><b>Ответ:</b> под давлением 0,4 – 0,5 мПа, при температуре 55 -70 °С и непосредственно</p>

	перед вращающимся направляющим аппаратом.
8	<p><i>Поясните, при какой нагрузке производится промывка турбинной части газотурбонагнетателя судового дизеля?</i></p> <p><b>Ответ:</b> при нагрузке на дизеле не более 25 % от номинальной.</p>
9	<p><i>Поясните, по каким показателям оценивают эффективность безразборной промывки газотурбонагнетателя судового дизеля?</i></p> <p><b>Ответ:</b> по повышению показателя степени повышения давления в компрессоре, увеличению оборотов ротора компрессора, и снижению температуры выхлопных газов, а также по возрастанию оборотов дизеля, и среднего индикаторного давления в цилиндре дизеля.</p>
10	<p><i>Поясните, на каком режиме работы дизеля производится очистка проточной части турбины газотурбонагнетателя и как долго она продолжается?</i></p> <p><b>Ответ:</b> на номинальной нагрузке и продолжается 6 -10 минут.</p>
<p><b>ПК-2</b> Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции.</p>	
1	<p><i>Выполните процедуры запуска парового котла паротурбинной установки.</i></p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктом 2.1 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
2	<p><i>Выполните процедуры запуска паротурбинной установки на ход вперед и назад (реверсирование) и проконтролируйте уровень вибраций и смещений ротора.</i></p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктами 3.2.2 и 3.2.3 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
3	<p><i>Выполните процедуры подготовки к запуску турбогенератора</i></p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктом 4.1 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
4	<p><i>Выполните запуску турбины генератора и проконтролируйте его работу.</i></p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктами 4.2 и 4.3 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
5	<p><i>Выполните остановку турбины генератора и её перезапуск в горячем состоянии..</i></p> <p><b>Ответ:</b> Задача решается последовательным выполнением действий в соответствии с пунктами 4.4 и 4.5 главы 5 учебного пособия [2] по тренажеру.</p>
6	<p><i>Перечислите основные косвенные параметры технического состояния турбомашин, по которым судят об их исправности.</i></p> <p><b>Ответ:</b> 1) температурные деформации и напряжения, 2) виброакустические.</p>
7	<p><i>Через какие интервалы времени должна выполняться промывка водой проточных частей газотурбонагнетателя судового дизеля после их химической или механической очистки?</i></p> <p><b>Ответ:</b> не позже, чем через 100 -150 часов работы дизеля для компрессора, и не позже, чем через 250-300 часов для турбины.</p>
8	<p><i>В какой период происходит образование максимального слоя отложений в проточной части турбины газотурбонагнетателя судового дизеля при его работе на тяжелом топливе?</i></p> <p><b>Ответ:</b> в первые 100 - 200 часов работы дизеля и далее стабилизируется.</p>
9	<p><i>Как изменится КПД компрессора турбонагнетателя дизеля при увеличении разности температур на входе и выходе из компрессора?</i></p> <p><b>Ответ:</b> уменьшится.</p>



10	<p><i>Как изменится вероятность возникновения помпажа турбины в случаях когда уменьшается входной угол лопаток рабочего колеса и когда уменьшается входной угла лопаток направляющего диффузора?</i></p> <p><b>Ответ:</b> в обоих случаях вероятность возникновения помпажа уменьшается.</p>
----	--