

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Энергоэффективность эксплуатации газотурбинных установок

Код модуля
1161192(1)

Модуль
Специальные вопросы эксплуатации
турбоустановок

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Комаров Олег Вячеславович	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	турбин и двигателей
2	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	турбин и двигателей

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Комаров Олег Вячеславович, Заведующий кафедрой, турбин и двигателей
- Плотников Леонид Валерьевич, Профессор, турбин и двигателей

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Энергоэффективность эксплуатации газотурбинных установок

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Научный доклад/доклад	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Энергоэффективность эксплуатации газотурбинных установок

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта	Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	Лабораторные занятия Лекции Научный доклад/доклад Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p>	
<p>ПК-7 -Способность принимать обоснованные решения по снижению числа отказов оборудования и повышению энергоэффективности эксплуатации объектов компрессорных станций на основе анализа показателей работы основного оборудования газокomppressorных станций в целях планирования и проведения теплотехнических и специальных испытаний</p>	<p>З-1 - Перечислить методы определения технического состояния оборудования ГПА, правила обслуживания основных и вспомогательных систем газотурбинной установки и газоперекачивающего агрегата</p> <p>З-2 - Объяснить условия обеспечения экономичности ГТУ в процессе эксплуатации</p> <p>З-6 - Перечислить основные характерные неисправности, и аварийные ситуации, возникающие при работе оборудования, их причины и методы устранения</p> <p>П-1 - Сделать вывод о возможных отказах оборудования, исходя из анализа показателей работы основного оборудования газокomppressorных станций и</p>	<p>Контрольная работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	<p>его текущего технического состояния</p> <p>П-2 - Предлагать оптимальные режимы эксплуатации основного оборудования компрессорных станций для повышения его энергоэффективности</p> <p>П-3 - Разработать рекомендации по повышению энергоэффективности работы оборудования газоконпрессорных станций на основе анализа эксплуатационных данных</p> <p>П-5 - Составлять план действий для предотвращения аварийных ситуаций, устранения неисправностей, возникающих при исследованиях или эксплуатации турбоустановок</p> <p>У-1 - Определять причины отклонения эксплуатационных параметров от установленных нормативами</p> <p>У-2 - Анализировать показатели основного оборудования газоконпрессорных станций (ГТУ и ЦБК) для оптимизации его работы</p> <p>У-4 - Анализировать эксплуатационную информацию о показателях работы основного оборудования компрессорных станций, получаемую с помощью компьютерных технологий, для принятия на её основе обоснованных технических решений по повышению его энергоэффективности</p> <p>У-6 - Обосновывать мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций, опираясь на анализ информации о причинах характерных неисправностей</p>	
<p>ПК-9 -Способен планировать, организовывать и</p>	<p>Д-1 - Ответственность и самостоятельность при постановке и решении научно-</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия</p>

<p>контролировать проведение научно-исследовательских работ в области турбостроения для создания конкурентоспособной наукоемкой продукции и эксплуатации объектов энергетики</p>	<p>исследовательских задач, умение работать в команде З-2 - Изложить методы организации и контроля выполнения научно-исследовательских работ по созданию конкурентоспособной наукоемкой продукции П-1 - Иметь практический опыт по планированию, организации и контролю научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, установку сроков и последовательности расчетной или экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов У-1 - Определять последовательность выполнения плана прикладной научно-исследовательской работы в области турбиностроения У-2 - Определять последовательность действий по организации и контролю научно-исследовательской работы с целью создания конкурентоспособной наукоемкой продукции</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.3		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в проведение лекций</i>	17	50
<i>контрольная работа 1</i>	17	25
<i>контрольная работа 2</i>	17	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		

Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 3</i>	17	25
<i>Научные доклады</i>	17	25
<i>Участие в работе практических занятий</i>	17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в лабораторных работах</i>	17	50
<i>Отчет по лабораторным работам</i>	17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)

2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Производственно-техническая документация.
2. Пусковые и рабочие режимы ГПА.
3. Управление ГТУ и ГПА.
4. Характерные неисправности и аварийные ситуации.
5. Техническое состояние ГТУ и ГПА.
6. Оптимизация режимов работы.

Примерные задания

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Режимы останова.
2. Техническое обслуживание ГПА.
3. Маслосистема ГТУ и ГПА.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Техничко-экономические характеристики работы ГПА с газотурбинным приводом.

Примерные задания

1. Как называются эксплуатационные характеристики работы ГПА с газотурбинным приводом, которые определяют надежность работы оборудования в условиях эксплуатации? Какие параметры и показатели содержат эти характеристики?

2. Как называются эксплуатационные характеристики, определяющие экономичность работы оборудования и ГПА в целом в н.у. (нормальных условиях) и при допустимых отклонениях параметров и режимов работы? Каким образом эти показатели влияют на эксплуатационные расходы и стоимость транспорта газа?

3. Поясните условия и причины изменения эксплуатационных характеристик ГПА в процессе работы ГПА, каким образом необходимо корректировать характеристики?

4. Перечислите параметры и показатели работы ГТУ и ЦБН, которые относятся к технико-экономическим характеристикам.

5. Что должен знать обслуживающий персонал по каждой характеристике работы основного и вспомогательного оборудования ГПА?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Анализ причин изменения и отклонения эксплуатационных параметров.

2. Виды и содержание производственно-технической документации.

Примерные задания

1. Как называются эксплуатационные характеристики работы ГПА с газотурбинным приводом, которые определяют надежность работы оборудования в условиях эксплуатации? Какие параметры и показатели содержат эти характеристики?

2. Как называются эксплуатационные характеристики, определяющие экономичность работы оборудования и ГПА в целом в н.у. (нормальных условиях) и при допустимых отклонениях параметров и режимов работы? Каким образом эти показатели влияют на эксплуатационные расходы и стоимость транспорта газа?

3. Поясните условия и причины изменения эксплуатационных характеристик ГПА в процессе работы ГПА, каким образом необходимо корректировать характеристики?

4. Перечислите параметры и показатели работы ГТУ и ЦБН, которые относятся к технико-экономическим характеристикам.

5. Что должен знать обслуживающий персонал по каждой характеристике работы основного и вспомогательного оборудования ГПА?

6. Например, давление воздуха на выходе ОК:

- нормальная величина параметра или показателя;

- предупредительная и аварийная уставки;

- если параметр измеряется, - то каким образом: место установки датчика, тип датчика, представление информации о параметре в САУ ГПА;

- если показатель рассчитывается, - то каким образом;

- от каких параметров, условий зависит данная характеристика, каким образом влияет на другие показатели работы ГПА, на состояние ГПА и оборудования ГПА.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Пусковые и рабочие режимы ГПА.
2. Режимы остановов.
3. Особенности управления ГТУ и ГПА с помощью микропроцессорной техники.

Примерные задания

1. Назовите виды пусковых режимов ГПА. Объясните назначение режима «Холодная про-крутка». Опишите алгоритм запуска ГПА в режиме «Холодная прокрутка».
2. Назовите виды пусковых режимов ГПА. Объясните назначение режима «Запуск ГПА под нагрузкой». Опишите основные этапы алгоритма запуска ГПА в режиме «Запуск ГПА под нагрузкой».
3. Назовите виды пусковых режимов ГПА. Объясните назначение режима «Запуск ГПА без нагрузки». Опишите основные этапы алгоритма запуска ГПА в режиме «Запуск ГПА без нагрузки».
4. Назовите виды режимов останова ГПА и их отличительные особенности. Объясните на-значение режима «Аварийный останов без стравливания газа из контура нагнетателя».
5. Назовите виды режимов останова ГПА и их отличительные особенности. Объясните на-значение режима «Аварийный останов со стравливанием газа из контура нагнетателя».
6. Назовите виды режимов останова ГПА и их отличительные особенности. Объясните на-значение режима «Вынужденный останов без стравливания газа из контура нагнетателя».
7. Назовите виды режимов останова ГПА и их отличительные особенности. Объясните на-значение режима «Нормальный останов».

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Научный доклад/доклад

Примерный перечень тем

1. Характерные неисправности и аварийные ситуации ГТУ и ГПА.
2. Способы устранения.
3. Определение технического состояния ГТУ и ГПА. Оптимизация режимов работы ГТУ и ГПА.

Примерные задания

Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в определенных ситуациях.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Задачи эксплуатации.
2. Организация эксплуатации (состав оборудования, эксплуатационный персонал и его обязанности, подготовка персонала).
3. Эксплуатационные характеристики (показатели работы ГТУ и ЦБН).
4. Температура и давление продуктов сгорания перед турбиной.
5. Температура и давление продуктов сгорания за турбиной.
6. Давление воздуха на всасе и выходе ОК.
7. Число оборотов ОК и ТВД, СТ (ТНД).
8. Расход топливного газа.
9. Температура подшипников.
10. Температура и давление на смазку и регулирование.
11. Давление и температура воздуха и газа до и после регенератора.
12. Коэффициент полезного действия.
13. Мощность на муфте ГТУ.
14. Степень сжатия ЦБН.
15. Расход природного газа через ЦБН и температура газа на входе и выходе ЦБН.
16. Вибрация элементов ГПА. Причины вибрации в эксплуатации.
17. Контроль работы и обслуживание системы подготовки циклового воздуха.
18. Особенности работы ГПА и ГТП в различных климатических условиях.
19. Очистка проточной части ОК.
20. Производственная документация и техническое обслуживание ГТУ и ГПА.
21. Режимы работы ГПА. Подготовка ГПА к пуску.
22. Пусковые режимы работы ГПА.
23. Режимы останова ГПА.
24. Контроль работы и обслуживание масляной системы ГПА.
25. Система противопомпажного регулирования ГПА фирмы «Compressor Control Corporation (CCC)». Состав и принцип работы системы.
26. Системы регулирования скорости (частоты вращения) современных микропроцессорных САУ (систем автоматического управления) ГПА. Состав и принцип работы систем.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.