

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГОУ ВО «Саратовский университет»

Дата подписания: 17.09.2024 11:48:31

Уникальный программный идентификатор:
528682d78e671e57bab0710cfe1b0a9172f735010

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой

/ Никишанов А.Н./

« 17 » августа 20 20 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Энергообеспечение предприятий
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Природообустройство, строительство и теплоэнергетика
Ведущий преподаватель	Глухарев В.А., профессор

Разработчик (и): профессор, Глухарев В.А.

старший преподаватель, Верзилгин А.А.

(подпись)

(подпись)

Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания ...	4
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	10
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования	18

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. № 143, формируют следующие компетенции указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК-1.2 Участвует в сборе и анализе данных для выбора тепловых двигателей и нагнетателей на объектах профессиональной деятельности в соответствии с нормативной документацией	6	лекции практические занятия лабораторные занятия	типовой расчет лабораторная работа самостоятельная работа промежуточная аттестация
ПК-5	способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование	ПК-5.3 Выполняет расчеты основных показателей тепловых двигателей и нагнетателей по типовым	4 курс	лекции практические занятия лабораторные занятия	типовой расчет лабораторная работа самостоятельная работа промежуточная аттестация

использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	методикам			
---	-----------	--	--	--

Примечание:

Компетенция ПК-1 также формируется в ходе освоения дисциплин: Тепломассообменное оборудование предприятий, Электрическая часть станций и подстанций, Электроснабжение предприятий, Технологические энергоносители и системы, Топливоснабжение и топливное хозяйство, Котельные установки и парогенераторы, Источники и системы теплоснабжения предприятий, Энергооборудование потребителей теплоты, Теплотехническое оборудование потребителей теплоты, Физико-химические методы водоподготовки в системах энергообеспечения; Водоподготовка в системах энергообеспечения, Введение в малую энергетику, История развития энергетики, Тенденции развития современной энергетики, а так же в ходе прохождения ознакомительной практики, преддипломной практики и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Компетенция ПК-5: также формируется в ходе освоения дисциплин: Начертательная геометрия. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Тепломассообменное оборудование предприятий, Электрическая часть станций и подстанций, Электроснабжение предприятий, Технологические энергоносители и системы, Топливоснабжение и топливное хозяйство, Котельные установки и парогенераторы, Энергооборудование потребителей теплоты, Теплотехническое оборудование потребителей теплоты, Физико-химические методы водоподготовки в системах энергообеспечения, Водоподготовка в системах энергообеспечения, Программные продукты в системах энергообеспечения, Программные комплексы в системах энергообеспечения, а так же защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень оценочных средств

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	типовой расчет	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач	комплект заданий по вариантам

		определенного типа по разделу или нескольким разделам	
2	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	лабораторные работы
3	рубежный контроль	средство контроля, позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины	вопросы по темам дисциплины: - перечень вопросов для устного опроса
4	промежуточная аттестация	средство контроля, позволяет оценить степень восприятия учебного материала дисциплины	вопросы по темам дисциплины: - перечень вопросов для устного опроса

Программа оценивания контролируемой дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Основные понятия и определения. Тепловые двигатели. Нагнетатели.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
2.	Изучение принципиальных схем газовых турбин.	ПК-5	Лабораторная работа
3.	Газотурбинные и паротурбинные установки.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	Конструкции, принципы действия, тепловой процесс паровой турбинной ступени, термический КПД.		
4.	Построение процесса расширения пара в турбине в i-s диаграмме.	ПК-5	Типовой расчет.
5.	Газотурбинные и паротурбинные установки. Расширение пара в косом срезе сопла. Расход пара через сопло.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
6.	Определение параметров в регенеративных отборах, подогревателе и трубопроводе ПТУ.	ПК-5	Типовой расчет.
7.	Газотурбинные и паротурбинные установки. Потери в ступенях паровой турбины, их КПД и размеры лопаток, классификация потерь.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
8.	Составление тепловых балансов подогревателей и определение долей отборов ПТУ.	ПК-5	Типовой расчет.
9.	Газотурбинные и паротурбинные установки. Схемы и циклы ГТУ.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
10.	Определение расходов пара, воды и теплоты ПТУ.	ПК-5	Типовой расчет.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
11.	Газотурбинные и паротурбинные установки. Камеры сгорания ГТУ, теплообменные аппараты, компрессоры.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
12.	Определение КПД турбинных установок.	ПК-5	Типовой расчет.
13.	Газотурбинные и паротурбинные установки. Основные показатели и способы повышения экономичности ГТУ.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
14.	Изучение конструкции ДВС.	ПК-5	Лабораторная работа
15.	Двигатели внутреннего сгорания. Классификация ДВС и область их применения.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
16.	Определение параметров рабочего тела и его свойств ДВС.	ПК-5	Типовой расчет
17.	Двигатели внутреннего сгорания. Принципиальные схемы осуществления рабочих процессов в ДВС.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
18.	Расчет параметров процесса впуска ДВС.	ПК-5	Типовой расчет
19.	Двигатели внутреннего сгорания. Принцип работы 4-х и 2-х тактных двигателей.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
20.	Расчет параметров процессов сжатия и сгорания ДВС.	ПК-5	Типовой расчет
21.	Двигатели внутреннего сгорания. Топлива, горючие смеси, продукты	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	сгорания.		
22.	Расчет параметров процессов расширения и выпуска ДВС.	ПК-5	Типовой расчет
23.	Двигатели внутреннего сгорания. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха, удельные количества свежего заряда и продуктов сгорания.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
24.	Определение индикаторных и эффективных показателей рабочего цикла ДВС. Расчет теплового баланса ДВС.	ПК-5	Типовой расчет
25.	Двигатели внутреннего сгорания. Параметры процессов впуска, сжатия, сгорания, расширения и выпуска.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
26.	Построение индикаторной диаграммы ДВС.	ПК-5	Типовой расчет
27.	Двигатели внутреннего сгорания. Индикаторные и эффективные показатели рабочего цикла. Тепловой баланс ДВС.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
28.	Изучение конструкции центробежного насоса.	ПК-5	Лабораторная работа
29.	Нагнетатели. Конструкции, область	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	применения нагнетательных машин, подающих жидкости и газы.		Промежуточная аттестация.
30.	Расчет режима работы насосов в сети при последовательном включении.	ПК-5	Типовой расчет
31.	Нагнетатели. Способ действия и конструктивное исполнение насосов.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
32.	Расчет режима работы насосов в сети при параллельном включении.	ПК-5	Типовой расчет
33.	Нагнетатели. Теоретический и действительный напоры, развиваемые рабочим колесом.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
34.	Изучение конструкции вентиляторной установки.	ПК-5	Лабораторная работа
35.	Нагнетатели. Уравнение энергии потока в рабочем колесе машины.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
36.	Нагнетатели. Мощность и КПД нагнетателей. Совместная работа насоса и трубопроводной системы.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
37.	Расчет вентиляторной установки.	ПК-5	Типовой расчет
38.	Нагнетатели. Вентиляторные установки. Теория работы. Выбор вентилятора.	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа. Промежуточная аттестация.
39.	Нагнетатели. Компрессорные	ПК-1	Рубежный контроль. Самостоятельная работа.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	машины. Теория работы.		Промежуточная аттестация.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 4

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6

<p>ПК-1, 6 семестр</p>	<p>ПК-1.2 Участвует в сборе, анализе данных, выборе тепловых двигателей и нагнетателей на объектах профессиональной деятельности в соответствии с нормативной документацией</p>	<p>обучающийся не знает основные виды, назначение, конструкции, принципы действия нагнетателей и тепловых двигателей, свойства и виды топлив, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено</p>	<p>обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала</p>	<p>обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей</p>	<p>обучающийся демонстрирует знание значительной части основных видов, назначения, конструкций, принципов действия нагнетателей и тепловых двигателей, свойств и видов топлив, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p>
----------------------------	---	--	--	--	---

ПК-5 6 семестр	ПК-5.3 Выполняет расчеты основных показателей тепловых двигателей и нагнетателей по типовым методикам	не умеет выполнять расчеты нагнетателей и тепловых двигателей, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, в целом успешно, но не системно умеет выполнять расчеты нагнетателей и тепловых двигателей	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей в целом успешно, но не уверенно умеет выполнять расчеты нагнетателей и тепловых двигателей в целом	обучающийся хорошо ориентируется в материале, уверенно умеет выполнять расчеты нагнетателей и тепловых двигателей
-------------------	--	---	---	--	---

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Входной контроль

Вопросы входного контроля

1. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
2. Параметры состояния тела.
3. Изобарный процесс (график).
4. Изохорный процесс (график).
5. Изотермический процесс (график).
6. Адиабатный процесс (график).
7. Политрофный процесс (график).
8. Циклы тепловых двигателей.
9. Цикл Карно.
10. Цикл Ренкина.
11. Показатель адиабаты $K=?$
12. Соотношение $C_p/C_v=?$
13. Первый закон термодинамики.
14. Второй закон термодинамики.

15. Количество теплоты Q , Дж=кал (дать определение).
16. Удельное количество теплоты q , Дж/кг=ккал/кг (дать определение).
17. Теплоемкость системы C , Дж/кг= ккал/кг (дать определение).
18. Энтропия системы S , Дж/К (дать определение).
19. Удельная теплоемкость c , Дж/(кг·К) (дать определение).
20. Тепловой поток q , Вт=ккал/час (дать определение).
21. Удельная газовая постоянная R , Дж/(кг·К) (дать определение).
22. Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К) (дать определение).
23. Теплопроводность, Вт/(м·К) (дать определение).
24. Температуропроводность a , м²/с (дать определение).
25. Плотность теплового потока Вт/м²=? (дать определение).
26. Коэффициент теплопередачи K , (дать определение).
27. Единицы мощности 1Вт=?
28. Тепловой поток 1 Вт=? (дать определение).

3.2 Типовой расчет

Тематика типовых расчетов устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели», рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Задание на выполнение типового расчета выдается преподавателем индивидуально для каждого обучающегося, количество заданий соответствует количеству обучающихся.

Пример типового расчета:

Расчет режима работы насосов в сети при последовательном включении.

Условие: Центробежный насос перекачивает воду по трубопроводу длиной L , диаметром d при коэффициенте гидравлического трения $\lambda = 0,045$ и суммарном коэффициенте местных сопротивлений $\sum \xi = 26$. Перепад между уровнями воды в напорном и расходном резервуарах h_z , избыточное давление в напорном резервуаре P_0 и марку насоса принять в соответствии с вариантом задания по таблице.

Методом наложения характеристик определить:

1. Подачу, напор и мощность при работе на сеть одного насоса;
2. Подачу, напор и мощность каждого насоса при последовательном включении двух одинаковых насосов;

Методика решения:

1. Изобразим схему трубопроводной сети:

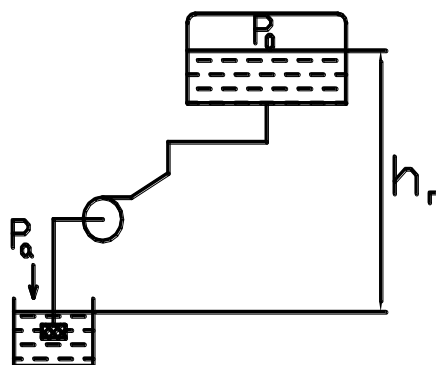


Рис. Схема трубопроводной сети.

2. Характеристика трубопроводной сети представляет собой зависимость потребного напора от расхода, строится по точкам определяемым по уравнению:

$$H = h_2 + \frac{P_0}{\rho g} + kQ^2,$$

где h_2 - разность уровней жидкости в расходном и напорном резервуарах;

P_0 - избыточное давление в напорном резервуаре;

k - коэффициент, характеризующий гидравлические сопротивления сети;

Q - расход жидкости в сети.

3. В уравнении расход Q подставляется в $\text{м}^3/\text{с}$, а так как характеристика насоса задана в $\text{л}/\text{с}$, то необходимо перевести размерность .

4. Задаем значения расхода Q и рассчитываем потребный напор H , результаты расчетов заносим в таблицу.

Таблица. Характеристика сети.

$Q, \text{ л/с}$	0	5	10	15	20 и т.д.
$H \approx 11 + 0.141 * Q^2$					

5. По данным таблицы строим характеристику сети, и в этих же координатных осях, в том же масштабе строим характеристики насоса. Характеристики насоса: напорная характеристика и зависимость КПД от подачи ($\eta - Q$).

Точка пересечения напорной характеристики насоса и характеристики сети (точка A ,) является рабочей точкой и определяет режим работы насоса на данный трубопровод.

Вычисляем полезную и потребляемую мощность насоса:

полезная мощность: $N_{\Pi} = \rho * g * H_A * Q_A$

потребляемая мощность: $N = \frac{\rho * g * H_A * Q_A}{\eta}$

6. Последовательное включение двух насосов. Характеристика двух последовательно включенных насосов строится путем суммирования напоров при одной и той же подаче.

В данном случае рабочей является точка **B**, которая определит подачу при совместной работе двух насосов. Режим работы каждого насоса определяет рабочая точка **B₁**.

7. Имея эти данные, определяют мощность, потребляемую каждым насосом и суммарную мощность двух насосов.

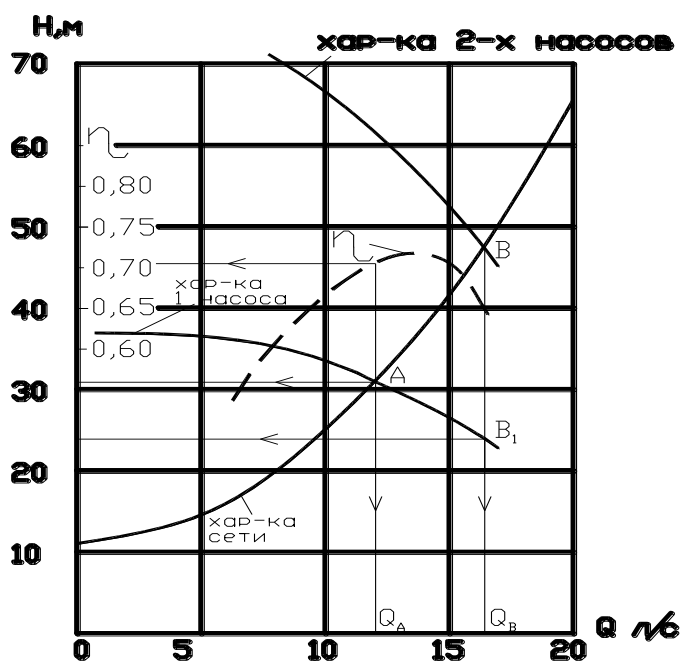


Рис. Характеристика трубопроводной сети, одного и двух последовательно включенных насосов.

Делается вывод, как изменяется производительность и мощность насосов при последовательной работе в сети.

Варианты задания

№	L, м	d, м	h ₂ , м	P ₀ , Па	Марка насоса
1.	800	0,12	14	0	К 8/18

2.	800	0,12			K 20/18
3.	800	0,12	10	10^4	K 45/30
4.	800	0,12			K 45/55
5.	900	0,15	0	$5*10^4$	K 90/20
6.	900	0,16			K 90/35
7.	900	0,15	0	$5*10^4$	K 90/55
8.	900	0,12			K 90/85
9.	700	0,10	5	$7*10^4$	K 8/18
10.	700	0,10			K 20/18
11.	700	0,12	-2	$2*10^5$	K 45/30
12.	700	0,12			K 45/55
13.	600	0,15	-5	10^5	K 90/20
14.	600	0,15			K 90/35
15.	600	0,12	5	$2*10^4$	K 90/55
16.	600	0,10			K 90/85
17.	850	0,10	12	0	K 20/18
18.	850	0,10			K 8/18
19.	850	0,12	4	10^5	K 45/55
20.	850	0,12			K 45/30
21.	700	0,15	5	10^4	K 90/20
22.	700	0,15			K 90/35
23.	700	0,12	6	10^5	K 90/85
24.	700	0,15			K 90/55
25.	1000	0,12	14	0	K 8/18
26.	1000	0,12			K 20/18
27.	1100	0,12	10	10^4	K 45/30
28.	1100	0,12			K 45/55
29.	1200	0,15	0	$5*10^4$	K 90/20
30.	1200	0,16			K 90/35
31.	1300	0,15	0	$5*10^4$	K 90/55
32.	1300	0,12			K 90/85
33.	1400	0,10	5	$7*10^4$	K 8/18
34.	1400	0,10			K 20/18
35.	1500	0,12	-2	$2*10^5$	K 45/30
36.	1500	0,12			K 45/55

3.3 Лабораторная работа

Тематика лабораторных занятий устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели», рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Перечень тем лабораторных работ:

1. Изучение принципиальных схем газовых турбин.
2. Изучение конструкции ДВС.
3. Изучение конструкции центробежного насоса.
4. Изучение конструкции вентиляторной установки.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели».

3.4. Рубежный контроль

Вопросы рубежных контролей

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Цели и задачи изучения курса НиТД.
2. Содержание курса НиТД.
3. Тепловые двигатели, их типы и назначение.
4. Машины для подачи жидкостей и газов, их классификация.
5. Принципы действия паровых турбин.
6. Одно-, двух- и трехступенчатые, одно- и двухвенечные, активные и реактивные турбины.
7. Принципиальная схема многоступенчатой турбины и его работа.
8. Осевые и радиальные турбины.
9. Паротурбинные установки: схема установки и идеальный цикл Ренкина. Работа цикла.
10. КПД паротурбинной установки.
11. Течение жидкости (пара, газа) в лопаточных каналах, скорость пара.
12. Расширение пара в сопловых и направляющих каналах, скорость пара.
13. Критическая скорость и критическое отношение давлений при истечении пара из сопла.
14. Суживающееся сопло, расширение пара в косом разрезе.
15. Направления скорости потока на выходе из лопаточных каналов.
16. Расход пара через сопло.
17. Преобразование энергии парового потока на рабочих лопатках. На лопатках активной ступени (схема, значение C_1 , W_1 , α , β).

18. Абсолютная и относительная скорости и их углы α_2, β_2 – потока пара на выходе из лопаточных каналов.
19. Потери кинетической энергии на рабочих лопатах и выходной скоростью.
20. Потери в ступенях турбины: внутренние и внешние.
21. Понятие о КПД промежуточной ступени турбины.
22. Определение размеров лопаток турбины.
23. Размеры рабочих лопаток.
24. Схемы газотурбинных установок, их преимущества и недостатки.
25. Циклы ГТУ (термодинамический и действительный).
26. Термический КПД термодинамического цикла ГТУ.
27. Внутренняя полезная работа ГТУ.
28. ГТУ со сгоранием при $P=\text{const}$.
29. ГТУ со сгоранием при $V=\text{const}$.
30. Внутренние и внешние потери ГТУ.
31. Внутренние КПД ГТУ и анализ влияний различных параметров на него.
32. Коэффициент полезной работы турбины.
33. Внутренняя мощность ГТУ.
34. Удельный расход воздуха ГТУ.
35. Удельный расход тепла и топлива ГТУ.
36. Механический КПД ГТУ.
37. Эффективный КПД ГТУ.
38. Эффективная мощность и удельный эффективный расход топлива ГТУ.
39. Способы повышения экономичности ГТУ.
40. Краткий обзор конструктивного устройства газовых турбин и ГТУ, их отличия от паровых.
41. Камеры сгорания ГТУ.
42. Компрессоры ГТУ.
43. Теплообменные аппараты ГТУ.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Коэффициент полезной работы турбины.
2. Внутренняя мощность турбины.
3. Удельный расход воздуха и тепла турбины.
4. Механический и эффективный КПД турбины.
5. Эффективная мощность турбины.
6. Эффективный расход топлива турбины.
7. Способы повышения эффективности ГТУ.
8. Устройство газовой турбины.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Классификация двигателей внутреннего сгорания, применение ДВС (в том числе и в сельском хозяйстве).
2. Принципиальные схемы осуществления рабочих процессов в ДВС.
3. Основные обозначения, принятые в курсе ДВС (привести схему двигателя и индикаторной диаграммы).
4. Принципы работы 4-тактного дизеля.
5. Принципы работы 4-тактного карбюраторного двигателя.
6. Тактность двигателя назначения тактов, рабочий цикл, продолжительности тактов и циклов.
7. Пути повышения мощности ДВС.
8. Нарисуйте теоретический цикл и индикаторную диаграмму кар.
9. Теоретический цикл двигателя с сообщением теплоты при $V=\text{const}$ и карбюраторного двигателя (действительного) их сравнение.
10. Теоретический цикл двигателя с сообщением теплоты при $P=\text{const}$ и $V=\text{const}$, и дизельного двигателя (действительного), их отличия.
11. Индикаторная диаграмма на PV координатах.
12. Индикаторная диаграмма на $P\Phi$ (развернутая).
13. Виды топлив, применяемых для ДВС, требования к ним.
14. Наиболее важные свойства топлив; детонационная стойкость и склонность к самовоспламенению.
15. Жидкие топлива, газовые топлива, спирты.
16. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания топлива.
17. Коэффициент избытка воздуха и удельное количество свежего заряда.
18. Теплота сгорания топлива и потери теплоты от неполноты сгорания $\alpha < 1$.
19. Действительное количество воздуха, участвующего в сгорании 1 кг топлива, суммарное количество свежей смеси.
20. Общее количество продуктов сгорания.
21. Расчет параметров впуска.
22. Коэффициент остаточных газов.
23. Коэффициент наполнения двигателя.
24. Параметры сжатия, их расчет.
25. Уравнение сгорания, его составляющие.
26. Определение внутренней энергии продуктов сгорания в конце сжатия.
27. Решение уравнения сгорания карбюраторного двигателя.
28. Расчет параметров расширения и выпуска.
29. Расчет среднего индикаторного давления двигателя (значения параметров P_a , ε , λ , η_1 , η_2).

30. Основные показатели цикла, механические потери.
31. Среднее индикаторное давление и индикаторный КПД.
32. Среднее эффективное давление и эффективный КПД.
33. Удельный индикаторный и эффективный расход топлива.
34. Расчет рабочего объема двигателя.
35. Основные размеры двигателя и соотношения.
36. Литровая мощность, литровая масса и поршневая мощность.
37. Разница в тепловом расчете карбюраторных и дизельных двигателей.
38. Степень сжатия (карбюраторных и дизельных двигателей).
39. Смесеобразование в карбюраторных двигателях, его влияние на показатели, его влияние на показатели двигателя.
40. Смесеобразование в дизелях, основные факторы, влияющие на него.
41. Показатели адиабатных и политропных процессов κ_1 и κ_2 , n_1 и n_2 .

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Теоретический цикл ДВС с сообщением тепла при $V=\text{const}$.
2. Теоретический цикл ДВС с сообщением тепла при $P=\text{const}$ и $V=\text{const}$.
3. Основные параметры цикла с сообщением тепла при $V=\text{const}$.
4. Основные параметры цикла с сообщением тепла при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$.
5. Внешняя скоростная характеристика двигателя.
6. Нагрузочная характеристика двигателя.
7. Наддув двигателей внутреннего сгорания.
8. Тепловой баланс двигателей внутреннего сгорания.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Классификация машин для подачи жидкостей газов по конструкции.
2. Типы насосов, применяемые в теплоэнергетических установках.
3. Насосы, применяемые в сельском хозяйстве (их назначение).
4. Области применения вентиляторов и компрессорных машин в промышленности и сельском хозяйстве.
5. Параметры машин подающих жидкости и газы (нагнетателей).
6. Подачи нагнетательной машины и факторы, влияющие на ее величину.
7. Давление, развиваемое насосом и его определение по ГОСТ.
8. Напор и давление, их связь по ГОСТ. Полный напор, статический напор.
9. Удельная полезная работа нагнетательных машин.
10. Мощность нагнетателей.
11. КПД нагнетателей.

12. Совместная работа насоса и трубопроводной сети (первое условие связи).
13. Совместная работа насоса и трубопроводной сети (второе условие связи).
14. Составление характеристик насоса и сети на основе управления сохранением энергии (привести характеристики).
15. Способ действия и конструктивное выполнение центробежных насосов и вентиляторов.
16. Схемы рабочих колес центробежных насосов и вентиляторов (типы рабочих лопаток).
17. Расчет энергии потока (от входа в межлопатные каналы до выхода из них).
18. Подвод и отвод (элементы центробежной машины) их назначение и конструкции.
19. Задача теории центробежных насосов, вентиляторов и компрессоров. (Постановка задачи, упрощение расчета, принятые допущения, применение к потоку уравнения моментов количества движения).
20. Теоретический момент, передаваемый потоку с вала колеса и определение его через конструктивные размеры колеса.
21. Мощность, передаваемая потоку межлопатных каналов и выражение ее через удельную работу.
22. Связь удельной работы с напором.
23. Определение теоретического давления.
24. Основные уравнения теоретических параметров центробежной машины N_t , M_t , h_t , H_t .
25. Расчет энергии потока в рабочем колесе машины.
26. Гидравлические потери и гидравлический КПД насоса, объемный КПД насоса.
27. Полезная и внутренние мощности насоса, внутренний КПД.
28. Общий механический КПД, полный КПД и мощность на валу насоса.
29. Характеристики центробежных машин при $n=\text{const}$ и $n\neq\text{const}$ (теоретические характеристики).
30. Действительные характеристики насосов при $\beta > 90^\circ$ и $\beta < 90^\circ$.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Конструкции центробежных насосов.
2. Маркировка и применение центробежных насосов.
3. Конструктивное исполнение центробежных и осевых вентиляторов.
4. Центробежные компрессоры и их конструктивные формы.
5. Поршневые и роторные компрессоры.
6. Объемные насосы, их конструктивные формы.
7. Струйные насосы, их применение.

3.5. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» проводится в виде зачета.

Вопросы, выносимые на зачет

1. Абсолютная и относительная скорости и их углы α_1 , β_2 - потока пара на выходе из лопаточных каналов. Потери кинетической энергии на рабочих лопатах и выходкой скоростью.
2. Внутренние и внешние потери ГТУ. Внутренние КПД ГТУ и анализ влияния различных параметров на него.
3. Гидравлические потери и гидравлический КПД насоса, Объемный КПД насоса.
4. ГТУ со сгоранием при $P=\text{const}$. ГТУ со сгоранием при $V=\text{const}$.
5. Давление, развиваемое насосом и его определение по ГОСТ. Напор и давление, их связь по ГОСТ. Полный напор, статический напор.
6. Действительные характеристики насосов при $\beta > 90^\circ$ и $\beta < 90^\circ$.
7. Жидкие топлива, газовые топлива, спирты.
8. Задача теории центробежных насосов, вентиляторов и компрессоров. (Постановка задачи, упрощение расчета, принятые допущения, применение к потоку уравнения моментов количества движения).
9. Индикаторная диаграмма в PV координатах. Индикаторная диаграмма на $P\Phi$ координатах (развернутая).
10. Камеры сгорания ГТУ.
11. Классификация двигателей внутреннего сгорания, применение ДВС (в том числе и в с/х).
12. Классификация машин для подачи жидкостей газов по конструкции. Типы насосов, применяемые в теплоэнергетических установках. Насосы, применяемые в сельском хозяйстве (их назначение).
13. Коэффициент наполнения двигателя. Параметры сжатия, их расчет.
14. Коэффициент полезной работы турбины. Внутренняя мощность ГТУ.
15. Краткий обзор конструктивного устройства газовых турбин и ГТУ, их отличия от паровых.
16. Критическая скорость и критическое отношение давлений при истечении пара из сопла. Виды топлив применяемых для ДВС, требования к ним.
17. Механический КПД ГТУ. Эффективный КПД ГТУ.
18. Мощность нагнетателей. КПД нагнетателей.
19. Мощность, передаваемая потоку межлопаточных каналов, и выражение ее через удельную работу.
20. Наиболее важные свойства топлив; детонационная стойкость и склонность к самовоспламенению.
21. Области применения вентиляторов и компрессорных машин в промышленности и сельском хозяйстве. Параметры машин подающих жидкости и газы (нагнетателей).
22. Общий механический КПД, полный КПД и мощность на валу насоса.

23. Определение внутренней энергии продуктов сгорания в конце сжатия.
24. Определение размеров лопаток турбины. Размеры рабочих лопаток.
25. Определение теоретического давления.
26. Основные уравнения теоретических параметров центробежной машины N_T , M_T , h_T , H_T .
27. Паротурбинные установки: схема установки и идеальный цикл Ренкина. Работа цикла. КПД паротурбинной установки.
28. Поддачи нагнетательной машины и факторы, влияющие на неё.
29. Подвод и отвод (элементы центробежной машины) их назначение и конструкция.
30. Показатели адиабатных и политропных процессов.
31. Полезная и внутренняя мощности насоса, внутренний КПД.
32. Потери в ступенях турбины: внутренние и внешние. Понятие о КПД промежуточной ступени турбины.
33. Принцип действия паровых турбин. Одно- и двух, и трехступенчатые одно- и двухвенечные, активные и реактивные турбины.
34. Принципиальная схема многоступенчатой турбины и его работа. Осевые и радиальные турбины.
35. Принципиальные схемы осуществления рабочих процессов в ДВС. Основные обозначения, принятые в курсе ДВС (привести схему двигателя к индикаторной диаграммы).
36. Принципы работы 4-тактного дизеля.
37. Принципы работы 4-тактного карбюраторного двигателя.
38. Разница в тепловом расчете карбюраторных и дизельных двигателей.
39. Расход пара через сопло. Преобразование энергии парового потока на рабочих лопатках, на лопатках активной ступени (схема, значение C_1 , W_1 , α , β).
40. Расчет параметров впуска. Коэффициент остаточных газов.
41. Расчет рабочего объема двигателя. Основные размеры двигателя и соотношения. Литровая мощность, литровая масса и поршневая мощность.
42. Расчет среднего индикаторного давления двигателя (значения параметров P_a , ϵ , λ , η_1 , η_2). Основные показатели цикла, механические потери. Среднее индикаторное давление и индикаторный КПД.
43. Расчет энергии потока (от входа в межлопаточные каналы до выхода из них).
44. Расчет энергии потока в рабочем колесе машины.
45. Расширение пара в сопловых и направляющих каналах, скорость пара.
46. Решение уравнения сгорания карбюраторного двигателя. Расчет параметров расширения карбюратора.
47. Связь удельной работы с напором.
48. Смесеобразование в дизелях, основные факторы, влияющие на него.
49. Смесеобразование в карбюраторных двигателях, его влияние на показатели двигателя.
50. Совместная работа насоса и трубопроводной сети (второе условие связи).

51. Совместная работа насоса и трубопроводной сети (первое условие связи).
52. Составление характеристик насоса и сети на основе управления сохранения энергии.
53. Способ действия и конструктивное выполнение центробежных насосов и вентиляторов.
54. Среднее эффективное давление и эффективный КПД.
55. Степень сжатия (карбюраторных и дизельных двигателей).
56. Суживающееся сопло, расширение пара в косом срезе. Направления скорости потока на выходе из лопаточных каналов.
57. Схемы газотурбинных установок их преимущества и недостатки.
58. Схемы рабочих колес центробежных насосов и вентиляторов (типы рабочих лопаток).
59. Тактность двигателя, назначения тактов, рабочий цикл, продолжительности тактов z циклов. Пути повышения мощности ДВС.
60. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха и удельное количество свежего заряда.
61. Теоретический момент, передаваемый потоку с вала колеса и определение его через конструктивные размеры колеса.
62. Теоретический цикл двигателя с сообщением теплоты при $V=\text{const}$ и карбюраторного двигателя (действительного) их сравнение.
63. Теоретический цикл двигателя с сообщением теплоты при $P=\text{const}$ и $V=\text{const}$, и дизельного двигателя (действительного), их отличия.
64. Тепловые двигатели, их типы и назначение.
65. Теплообменные аппараты ГТУ. Компрессоры ГТУ.
66. Теплота сгорания топлива и потери теплоты от неполноты сгорания $\alpha < 1$. Действительное количество воздуха, участвующего в сгорании 1 кг топлива, суммарное количество свежей смеси. Общее количество продуктов сгорания.
67. Термический КПД термодинамического цикла ГТУ. Полезная внутренняя работа ГТУ.
68. Течение жидкости (пара, газа) в лопаточных каналах, скорость пара.
69. Удельная полезная работа нагнетательных машин.
70. Удельный индикаторный и эффективный расход топлива.
71. Удельный расход воздуха ГТУ. Удельный расход тепла и топлива ГТУ.
72. Уравнение сгорания, его составляющие.
73. Характеристики центробежных машин при $n = \text{const}$ и $n \neq \text{const}$ (теоретические характеристики).
74. Цель и задачи изучения курса НигД. Содержание курса НигД.
75. Циклы ГТУ (термодинамический и действительный).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей, контроля самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 5.

Таблица 5

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
<i>высокий</i>	«зачтено»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<i>базовый</i>	«зачтено»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
<i>пороговый</i>	«зачтено»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на зачете, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«не зачтено»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: основные виды, назначение, конструкции, принципы действия нагнетателей и тепловых двигателей, свойства и виды топлив, физикохимические и термодинамические основы тепловых процессов;

умения: на основе расчетов подбирать стандартное оборудование, выбирать прогрессивные принципы и схемы организации тепловых процессов в турбинах;

владение навыками: методами разработки и оформления проектной и рабочей технической документации нагнетателей и тепловых двигателей с использования нормативных правовых документов, методами проектирования нагнетателей и тепловых двигателей.

Критерии оценки

отлично	– обучающийся демонстрирует знание значительной части основных видов, назначения, конструкций, принципов действия нагнетателей и тепловых двигателей, свойств и видов топлив,
----------------	---

	<p>физикохимических и термодинамических основ тепловых процессов, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уверенно умеет на основе расчетов подбирать стандартное оборудование, выбирать прогрессивные принципы и схемы организации тепловых процессов в турбинах; - успешное и системное владение навыками методов разработки и оформления проектной и рабочей технической документации нагнетателей и тепловых двигателей с использования нормативных правовых документов, методов проектирования нагнетателей и тепловых двигателей
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей; - в целом успешно, но не уверенно умеет на основе расчетов подбирать стандартное оборудование, выбирать прогрессивные принципы и схемы организации тепловых процессов в турбинах; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение методами разработки и оформления проектной и рабочей технической документации нагнетателей и тепловых двигателей с использования нормативных правовых документов, методами проектирования нагнетателей и тепловых двигателей
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; - в целом успешно, но не системно умеет на основе расчетов подбирать стандартное оборудование, выбирать прогрессивные принципы и схемы организации тепловых процессов в турбинах; - в целом успешное, но не системное владение методами разработки и оформления проектной и рабочей технической документации нагнетателей и тепловых двигателей с использования нормативных правовых документов, методами проектирования нагнетателей и тепловых двигателей.
неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не знает основные виды, назначение, конструкции, принципы действия нагнетателей и тепловых двигателей, свойства и виды топлив, физикохимические и термодинамические основы тепловых процессов в турбинах, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - не умеет на основе расчетов подбирать стандартное оборудование, выбирать прогрессивные принципы и схемы организации тепловых процессов в турбинах, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - обучающийся не владеет методами разработки и оформления проектной и рабочей технической документации нагнетателей и

	тепловых двигателей с использованием нормативных правовых документов, методами проектирования нагнетателей и тепловых двигателей, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено.
--	---

4.2.2. Критерии оценки выполнения типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует:

знания: последовательность проведения расчетов с целью получения результатов, наиболее близких к требуемым,

умения: грамотно обосновывать принятые в ходе расчета решения,

владение навыками: применения теоретических положений при выполнении расчета.

Критерии оценки выполнения типовых расчетов

отлично	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, грамотно обосновал принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
хорошо	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
удовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил неточности в расчетах, не оказывающие значительного влияния на конечный результат, не смог грамотно обосновать принятые решения, не правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
неудовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил существенные неточности в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, не смог правильно применить теоретические положения при выполнении расчета

4.2.3. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

знания: последовательность проведения опытов и измерений;

умения: представлять полученные результаты в виде отчета;

владение навыками: анализа погрешностей.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики и сделал выводы; соблюдал требования безопасности труда.
хорошо	в отчете было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.
удовлетворительно	работа выполнена не полностью, но объем выполненной части

	таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения, работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.
неудовлетворительно	работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,

4.2.4 Рубежный контроль

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: основные виды, назначение, конструкции, принципы действия нагнетателей и тепловых двигателей, свойства и виды топлив, физикохимические и термодинамические основы тепловых процессов в турбинах;

умения: на основе расчетов подбирать стандартное оборудование, выбирать прогрессивные принципы и схемы организации тепловых процессов в турбинах;

владение навыками: методами разработки и оформления проектной и рабочей технической документации нагнетателей и тепловых двигателей с использованием нормативных правовых документов, методами проектирования нагнетателей и тепловых двигателей.

Критерии оценки

отлично	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует глубокие знания пройденного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал, не затрудняясь с ответом; - самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; - свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует достаточные знания пройденного материала; - грамотно и по существу излагает пройденный материал, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос; - самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская существенных ошибок
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - излагает основной пройденный материал, но не знает отдельных деталей; - допускает неточности, некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала;
неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала; - допускает грубые ошибки при изложении программного материала; - с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи.

4.2.5 Входной контроль

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: основных положений и законов термодинамики и тепломассообмена;

умения: демонстрирует основные положения и законы термодинамики и тепломассообмена;

владение навыками: методами представления основных положений и законов термодинамики и тепломассообмена.

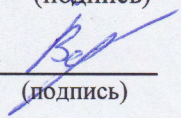
Критерии оценки

отлично	<ul style="list-style-type: none">- демонстрирует глубокие знания пройденного материала;- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал, не затрудняясь с ответом;- самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок;- свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала
хорошо	<ul style="list-style-type: none">- демонстрирует достаточные знания пройденного материала;- грамотно и по существу излагает пройденный материал, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос;- самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская существенных ошибок
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none">- излагает основной пройденный материал, но не знает отдельных деталей;- допускает неточности, некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала;
неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none">- не знает значительной части программного материала;- допускает грубые ошибки при изложении программного материала;- с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи.

Разработчик (и): профессор, Глухарев В.А.


(подпись)

старший преподаватель, Верзилин А.А.


(подпись)