Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы промышленной теплоэнергетики

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 05-05-2025 13:07:40 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование современного научного мировоззрения и профессиональных компетенций (знаний и навыков) в области эффективного производства, передачи и использования тепловой и электрической энергии в промышленных процессах и коммунальном хозяйстве.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование научно обоснованного представления об энергетической эффективности объектов, систем и установок по производству и преобразованию различных видов энергии, ее транспортированию и распределению, использованию в обрабатывающей технологии, санитарно-технических системах (системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения);
– освоение современных методов создания энергетически эффективных и экологически чистых систем и комплексов промышленной теплоэнергетики;
– изучение теоретических, методических и технологических достижений современной науки и практики в области промышленной теплоэнергетики;
– мотивация к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области промышленной теплоэнергетики.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Техническая термодинамика;
– Основы теплогазоснабжения;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем теплогазоснабжения;
– Основы теории тепловой работы и конструкций промышленных печей;
– Энерго- и ресурсосбережение в промышленности;

– Котельные установки и парогенераторы;
– Источники и системы теплогазоснабжения;
– Производство и использование энергии в системах теплогазоснабжения;
– Тепломассообмен;
– Механика жидкостей и газов;
– Теория и практика теплогенерации;
– Экологические проблемы энергопредприятий.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 Применяет основные законы и методы при решении практических задач	– знать: технологии и методы для эффективного производства, передачи и использования тепловой и электрической энергии. – уметь: использовать современные научные достижения в области теплоэнергетики и теплотехники; проводить расчеты процессов в объектах профессиональной деятельности; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***40***	*40*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Преобразование тепловой энергии;

Тема 1.1 Генерирующие устройства;

Тема 1.2 Аккумулирующие установки;

Тема 1.3 Преобразующие устройства;

Тема 1.4 Транспортирующие (теплотрасса, теплообменник);

Тема 1.5 Отопительные приборы;

Раздел 2 Технологии и методы для эффективного производства тепловой и электрической энергии;

Тема 2.1 Превращение химической энергии топлива в тепловую энергию;

Тема 2.2 Превращение тепловой энергии пара в механическую;

Тема 2.3 Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС;

Раздел 3 Энергоэффективные технологии для производства, передачи и использования тепловой и электрической энергии;

Тема 3.1 Использование альтернативных источников энергии;

Тема 3.2 Использование вторичных энергоресурсов;

Тема 3.3 Термическая переработка твёрдого топлива;

Тема 3.4 Создание единого парогазового агрегата;

Тема 3.5 Применение систем рекуперации.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Преобразование тепловой энергии	6	
Раздел 2.	Технологии и методы для эффективного производства тепловой и электрической энергии	6	
Раздел 3.	Энергоэффективные технологии для производства, передачи и использования тепловой и электрической энергии	4	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	1 Расчет характеристик энергетических топлив 2 Расчеты продуктов сгорания топлива 3 Пересчеты состава и энтальпии продуктов сгорания 4 Тепловой баланс парового котла 5 Теплообмен излучением в топочной камере 6 Расчет тепловосприятия радиационных поверхностей в топке 7 Тепловосприятие радиационно-	10	

	конвективных поверхностей нагрева		
Раздел 3.	1 Повышение экономичности котельных установок	6	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	16	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**76**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-3	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-3	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для

тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Моисеев, Б. В. Промышленная теплоэнергетика / Б.В. Моисеев, Ю.Д. Земенков, С.Ю. Торопов. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. – 236 с. – ISBN 978-5-9961-0860-2. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55434 (дата обращения: 28.03.2025);

2 Кудинов, В. А. Теплотехника : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - Москва : Абрис, 2012. - 423 с. - ISBN 978-5-4372-0044-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200445.html (дата обращения: 28.03.2025);

3 Ляшков, В. И. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие для вузов / В. И. Ляшков. - Москва : Абрис, 2012. - 318 с. - ISBN 978-5-4372-0051-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200513.html (дата обращения: 28.03.2025);

4 Клименко, А.В. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / Клименко А.В., Зорин В.М. – Москва : МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01171-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html (дата обращения: 28.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL:

https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Начальник техбюро
производственно-технического отдела
ООО «Центральная ТЭЦ»  А. Ю. Поромов

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Теплота сгорания доменного газа
   а) $Q^{p}_{н}$ = 3,5–4 МДж/м^3
   б) $Q^{p}_{н}$ = 17– 18 МДж/м^3
   в) $Q_{рн}$ = 35,8 МДж/м^3
   г) $Q_{рн}$ = 8,5-9,2 МДж/м^3
2. Теплота сгорания коксового газа
   а) $Q^{p}_{н}$ = 17– 18 МДж/м^3
   б) $Q^{p}_{н}$ = 3,5–4 МДж/м^3
   в) $Q^{p}_{н}$ = 35,8 МДж/м^3
   г) $Q_{рн}$ = 8,5-9,2 МДж/м^3
3. Теплота сгорания природного газа
   а) $Q^{p}_{н}$ = 3,5–4 МДж/м^3
   б) $Q_{рн}$ = 35,8 МДж/м^3
   в) $Q_{рн}$ = 17– 18 МДж/м^3
   г) $Q_{рн}$ = 8,5-9,2 МДж/м^3
4. Продуктами полного сгорания любых горючих газов являются
   а) водяные пары H_2O, углекислый газ CO_2 и CO
   б) водяные пары H_2O и углекислый газ CO_2
   в) водяные пары H_2O
5. Основной элемент коксового газа, содержащего множество компонентов это
   а) водород
   б) окись углерода
   в) метан
6. содержание водорода в коксовом газе варьируется в пределах
   а) 54–59
   б) 23–28
   в) 32–45
7. Основной элемент конвертерного газа, содержащего множество компонентов это
   а) водород
   б) окись углерода
   в) метан
8. Укажите горючую составляющую топлива
   а) углерод, водород, сера органическая, сера колчеданная
   б) углерод, водород, сера органическая, азот, кислород
   в) углерод, водород, сера органическая и сульфатная
   г) углерод, водород, сера органическая, сера колчеданная, азот, кислород
9. Энергетическое топливо это-

а) топливо, которое сжигают только на энергетических установках

б) топливо, получаемое в энергетических установках

в) горючие вещества, которые намеренно сжигают, чтобы получить значительные количества теплоты

10. Как классифицируют топливо по агрегатному состоянию?

а) тверое, жидкое

б) жидкое, газообразное

в) твердое, жидкое газообразное

г) твердое и газообразное

д) нет правильного ответа

11. Ниже приведены три формулы горения метана, полное сгорание газа метана (CH4) происходит по уравнению:

а) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

б) $CH_4 + 1{,}5O_2 = CO + 2H_2O$

в) $CH_4 + O_2 = C + 2H_2O$

12. Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг, называется ...

а) удельной теплоёмкостью

б) удельной теплотой сгорания топлива

в) удельной теплотой сублимирования вещества

13. Сложный физико-химический процесс взаимодействия компонентов топлива с окислителем, сопровождающийся выделением теплоты, света и продуктов горения – это:

а) горение

б) взрыв

в) искрение

г) теплопередача

д) излучение

14. Наиболее предпочтительным по характеристикам является:

а) газообразное топливо

б) жидкое топливо

в) твердое топливо

15. Состав газообразного топлива выражается в процентах по объему, и все расчеты относят к кубическому метру сухого газа при:

а) нормальных условиях

б) стандартных условиях

в) лабораторных условиях

г) условиях применения

д) реальных условиях

16. Избыточный воздух, подаваемый в топку котла:

а) принимает участие в горении топлива

б) не принимает участия в горении топлива

в) способствует улучшению зажигания топлива

17. Горелка – это:

а) устройство для распыливания жидкостей

б) устройство для сжигания органического топлива с целью получения высоконагретых дымовых газов

в) устройство для образования смесей газообразного топлива с воздухом и подачи их к месту сжигания

18. Укажите признаки горения

а) выделение тепла

б) выделение копоти

в) выделение света

г) дымообразование

19. Теплота сгорания газообразного топлива выражается?

а) МДж/м^3

б) МДж/т

в) ккал/кг

20. Классифицируйте органическое топливо по происхождению

а) нергетическое, технологическое

б) твердое, жидкое, газообразное

в) природное, искусственное

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Раздел 1. Преобразование тепловой энергии

Перечень вопросов для тестирования:

Вопрос 1. Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже с заглавной буквы):

_____ – это отрасль энергетики и теплотехники, занимающаяся преобразованием теплоты в другие виды энергии, главным образом в механическую и через неё в электрическую.

Ответ: _____

Вопрос 2. Вставьте пропущенное слово (аббревиатура, все буквы заглавные):

Техническую основу современной теплоэнергетики составляют теплосиловые установки _____, которые состоят из котлоагрегатов и паровых турбин.

Ответ: _____

Вопрос 3. Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже с заглавной буквы):

_____ – это совокупность устройств и механизмов для производства тепловой энергии в виде водяного пара, горячей воды или подогретого воздуха на основе преобразования различных видов энергии (химической, излучения, электрической и др.) в тепловую.

Ответ: _____

Вопрос 4. Вставьте пропущенное слово (прилагательное со строчной буквы):

Промышленная печь, где изделия (заготовки) или материалы нагревают до температуры ниже температуры их плавления, называется _____ печью.

Ответ: _____

Вопрос 5 Вставьте пропущенное слово (прилагательное со строчной буквы):

Промышленная печь, где материалы плавят, то есть нагревают до температуры, превышающей температуру их плавления, называется _____ печью.

Ответ: _____

Вопрос 6. Вставьте пропущенное слово (прилагательное со строчной буквы):

Промышленная печь предназначена для физико-химической обработки сыпучих материалов, называется _____ печью.

Ответ: _____

Вопрос 7. Вставьте пропущенное слово (прилагательное со строчной буквы):

Нагревательная или плавильная печь, в которой электрическая энергия превращается в тепловую, называется _____ печью.

Ответ: _____

Вопрос 8. Вставьте пропущенное слово (существительное со строчной буквы):

Тепловой двигатель, в котором энергия пара преобразуется в механическую энергию, называется паровой _____

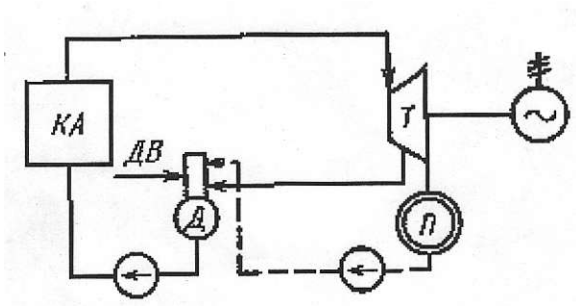
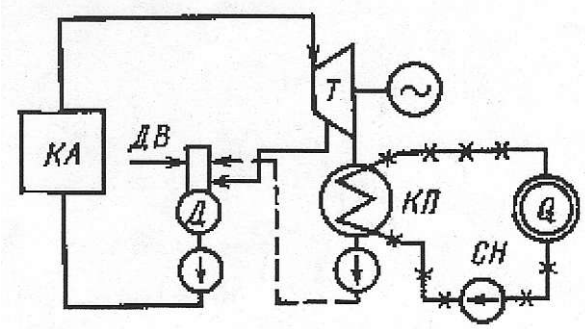
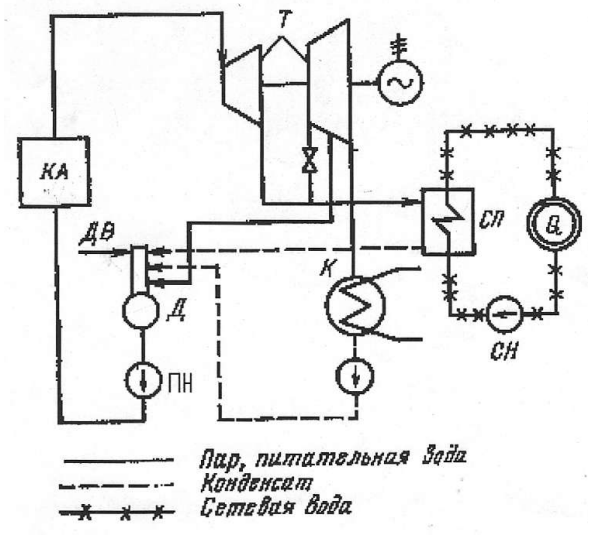
Ответ: _____

Вопрос 9. Вставьте пропущенное слово (аббревиатура, все буквы заглавные):

_____ *– это разновидность тепловой электростанции, которая* не только производит электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения

Ответ: _____

Вопрос 10. Соотнесите принципиальную схему ТЭЦ с соответствующим к ней пояснением

Принципиальная схема ТЭЦ	Пояснение
А. 	1. ТЭЦ с турбиной, имеющей регулируемый отбор пара для подогрева питательной воды
Б. 	2. ТЭЦ с противодавленческой турбиной
В. 	3. ТЭЦ с турбиной ухудшенноговакуума

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Вопрос 11. Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже с заглавной буквы):

_____ – это элемент ряда систем теплоснабжения, расположенный между источником тепла и его потребителем и представляющий собой подземный или надземный трубопровод.

Ответ: _____

Вопрос 13 Прочитайте и соотнесите название системы теплоснабжения с ее сущностью:

Название системы теплоснабжения	Сущность
А. Система теплоснабжения	1. Теплоснабжение крупного жилого массива промышленного комплекса, объединенного общей тепловой сетью от одного или нескольких источников тепловой энергии
Б. Система теплоснабжения открытая	2. Теплоснабжение одного потребителя от одного источника тепловой энергии
В. Система теплоснабжения закрытая	3. Водяная система теплоснабжения, в которой происходит водоразбор горячей воды для нужд горячего водоснабжения потребителей непосредственно из тепловой сети
Г. Система теплоснабжения централизованная	4. Комплекс систем, сооружений и устройств, предназначенных для обеспечения потребителей тепловой энергией, теплоносителем
Д. Система теплоснабжения децентрализованная (автономная)	5. Водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, используется только как теплоноситель и из сети не отбирается

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

Вопрос 14 Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже с заглавной буквы):

_____ – это техническое устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя средами, имеющими различные температуры.

Ответ: _____

Вопрос 15. Классифицируйте органическое топливо по происхождению:

Выберите один правильный ответ:

а) технологическое

б) твердое, жидкое, газообразное

в) природное, искусственное

Вопрос 16. Укажите горючую составляющую топлива:

Выберите один правильный ответ:

а) углерод, водород, сера органическая, сера колчеданная +

б) углерод, водород, сера органическая, азот, кислород

в) углерод, водород, сера органическая и сульфатная

г) углерод, водород, сера органическая, сера колчеданная, азот, кислород

Вопрос 17. Топливом для использования в котельных являются:

Выберите один правильный ответ:

а) древесина и торф

б) доменный и природный газ

в) горючие вещества, сжигаемые для получения тепла

г) мазут и дизельное топливо

Вопрос 18. Прочитайте и выберите один правильный ответ, аргументируйте свой выбор.

Внешним балластом топлива являются:

Выберите один правильный ответ:

а) влага и зола

б) кислород и азот

в) углерод и водород

г) углерод и сера

Вопрос 19. Прочитайте и выберите один правильный ответ, аргументируйте свой выбор.

Внутренним балластом топлива являются:

Выберите один правильный ответ:

а) влага и зола

б) кислород и азот

в) углерод и водород

г) углерод и сера

Раздел 2. Технологии и методы для эффективного производства тепловой и электрической энергии

Вопрос 1. Вставьте пропущенное слово (существительное со строчной буквы):

Превращение тепловой энергии в механическую происходит в паровой _____

Ответ: _____

Вопрос 2. Вставьте пропущенное слово (существительное со строчной буквы):

Превращение механической энергии в электрическую происходит в _____

Ответ: _____

Вопрос 3. Вставьте пропущенное слово (существительное со строчной буквы):

На тепловых электростанциях (ТЭС) химическая энергия топлива последовательно преобразуется в механическую и тепловую, а затем в _____.

Ответ: _____

Вопрос 4. Вставьте пропущенное слово (прилагательное со строчной буквы):

На тепловых электростанциях (ТЭС) тепловая энергия пара последовательно преобразуется в кинетическую энергию вращения ротора турбины, а затем в _____ энергию.

Ответ: _____

Вопрос 5. Прочитайте и выберите правильные ответы:

Как разделяются тепловые электростанции по назначению и виду отпускаемой энергии?

а) на городские и районные

б) на конденсационные и теплоэлектроцентрали

в) на районные и промышленные

г) на докритические и сверхкритические

Вопрос 6. Прочитайте и выберите правильные ответы:

Как разделяются тепловые электростанции по назначению и виду отпускаемой энергии?

а) на городские и районные

б) на конденсационные и теплоэлектроцентрали

в) на районные и промышленные

г) на докритические и сверхкритические

Вопрос 7. Прочитайте и выберите один правильный ответ.

Какой цех на ТЭС является основным цехом?

а) химический цех

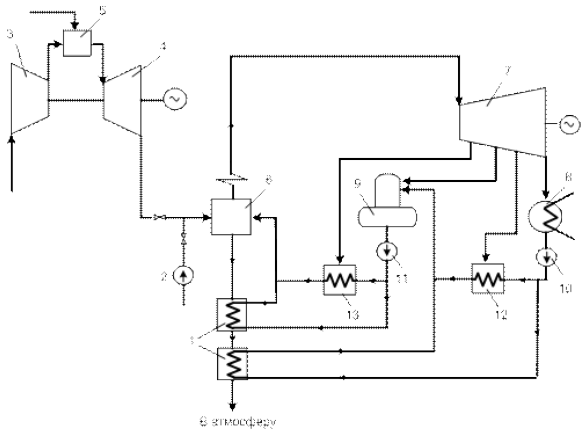
б) цех централизованного ремонта
в) котлотурбинный цех
г) топливно-транспортный цех

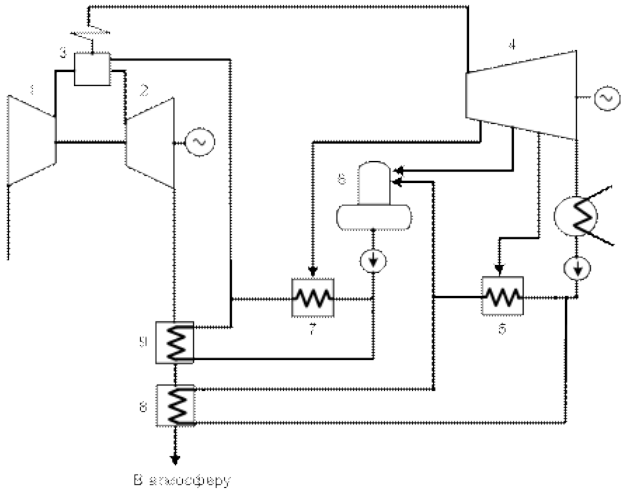
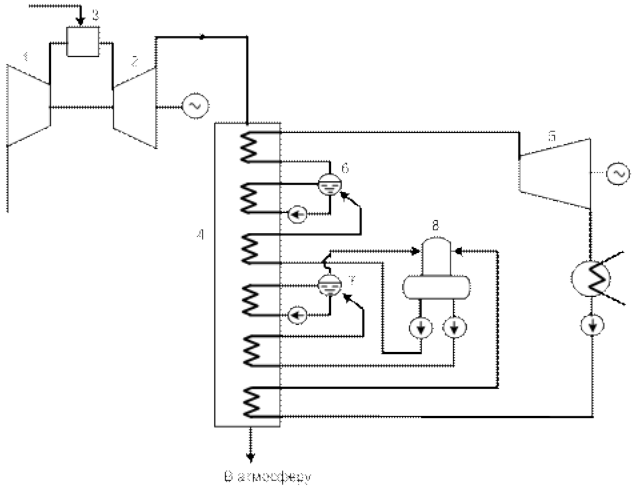
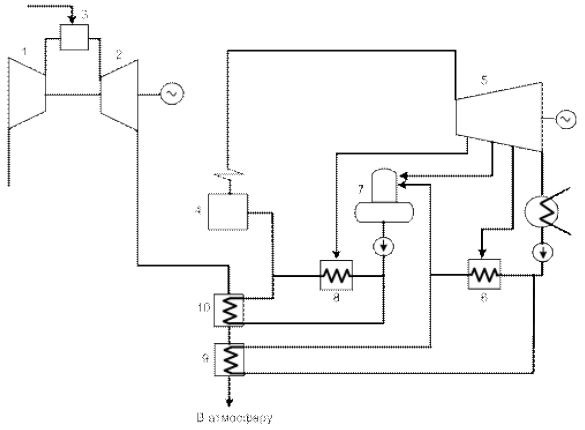
Вопрос 8. Прочитайте и выберите один правильный ответ.
Что является рабочим телом на ТЭС, работающей на органическом топливе?
а) газы
б) вода
в) перегретый пар
г) насыщенный пар

Вопрос 9. Прочитайте и выберите один правильный ответ.
Для чего нужна паровая турбина на ТЭС?
а) для сжигания топлива
б) для получения пара
в) для получения механической энергии
г) для выработки электрической энергии

Вопрос 10. Прочитайте и выберите один правильный ответ.
Где происходит на ТЭС самая большая потеря теплоты?
а) в турбине
б) в конденсаторе
в) в питательном насосе
г) в парогенераторе

Вопрос 11. Соотнесите принципиальную тепловую схему парогазовой установки *с соответствующим к ней пояснением*

Принципиальная тепловая схема ПГУ	Пояснение
А. 	1. Парогазовые установки с котлами утилизаторами (ПГУКУ);

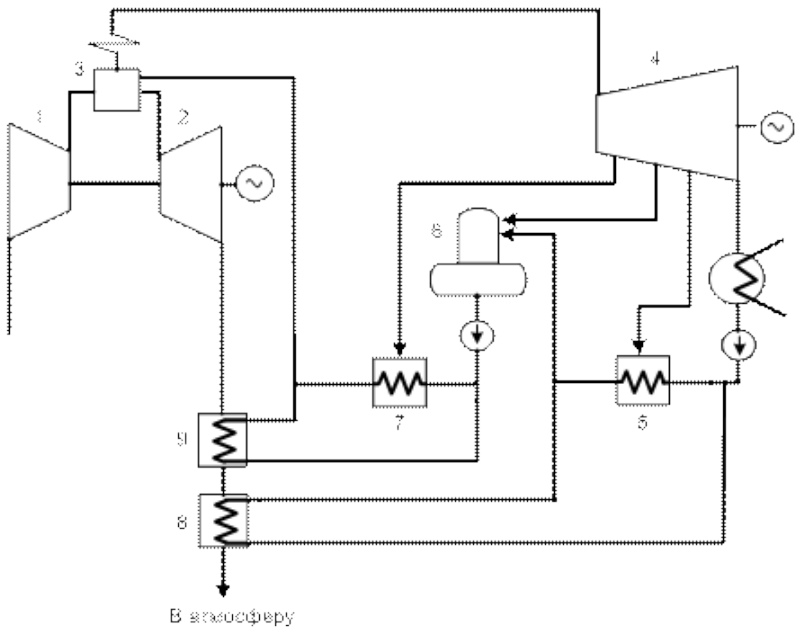
Б. 	2. Парогазовые установки с котлами полного горения (ПГУПГ
В. 	3. Парогазовые установки с подогревателями питательной воды (ПГУПВ).
Г. 	4. Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором (ПГУ ВПГ);

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Вопрос 12. Прочитайте и соотнесите наименование позиции с соответствующим номером позиции указанный на принципиальной тепловой схеме ПГУ:

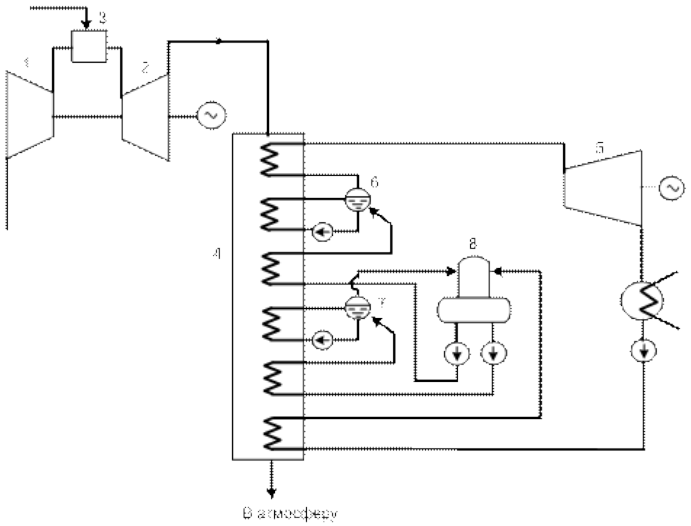
Наименование позиции	Принципиальная тепловая схема ПГУ

А. Компрессор	
Б. Газовая турбина	
В. Высоконапорный парогенератор	
Г. Паровая турбина	
Д. Подогреватель низкого давления	
Е. Деаэратор	
Ж. Подогреватель высокого давления	
И. Газоводяной теплообменник	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И

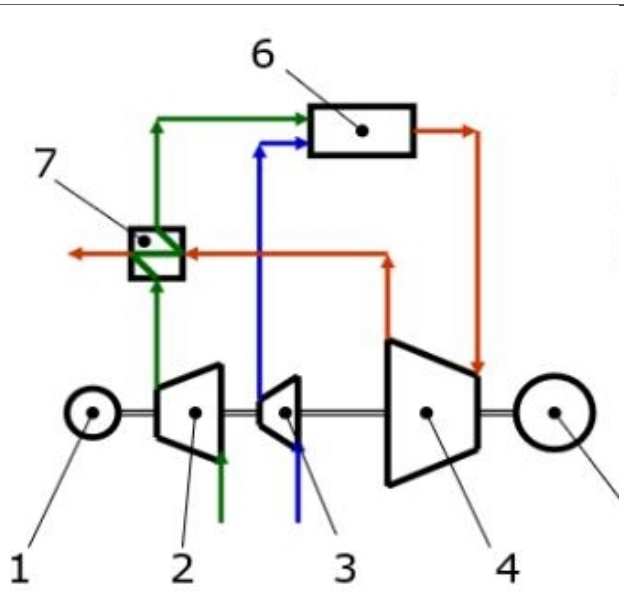
Вопрос 13. Прочитайте и соотнесите наименование позиции с соответствующим номером позиции указанный на принципиальной тепловой схеме ПГУ:

Наименование позиции	Принципиальная тепловая схема ПГУ с котлом - утилизатором
А. Компрессор	
Б. Газовая турбина	
В. Подвод топлива	
Г. Котел-утилизатор	
Д. Паровая турбина	
Е. Деаэратор	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

Вопрос 14. Прочитайте и соотнесите наименование позиции с соответствующим номером позиции указанный на принципиальной схеме газотурбинной установки*:*

Наименование позиции	Принципиальная схема газотурбинной установки
А. Воздушный компрессор	
Б. Камера сгорания	
В. Газовая турбина	
Г. Электрический генератор	
Д. Топливный компрессор для газа	
Е. Регенератор	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

Вопрос 15. Вставьте пропущенное слово (аббревиатура, все буквы заглавные):

_____ – это энергетическая установка, представляющая собой конструктивную совокупность газовой турбины, электрического генератора, газовоздушного тракта, системы управления и вспомогательных устройств (пусковое устройство, компрессор, теплообменный аппарат).

Ответ: _____

2 Выполнение практических работ

Задания и требования к выполнению практических работ приведены в методических указаниях.

Задача 1. Сушка березовского угля с составом рабочей массы: W^p = 33 %; A^p = 4,7 %; S^p = 0,2 %; C^p = 44,3 %; H^p = 3 %; N^p = 0,4 %; O^p = 14,4 % производится при разомкнутой схеме. Определить состав рабочей массы подсушенного до W^p = 10 % топлива. (Пояснение. При

разомкнутой схеме приготовления сушильные газы сбрасываются в атмосферу, а при замкнутой – в топку вместе с угольной пылью).

Задача 2. Содержание углерода в рабочей массе экибастузского угля составляет C^p = 43,4 % при Wp = 7 % и A^p = 38,1 %. Определить содержание углерода в сухой массе при увеличении рабочей зольности топлива до A^p = 45 %.

Задача 3. Определить состав горючей массы нерюнгринского угля, если известен состав рабочей массы: W^p = 9,5 %; A^p = 12,7 %; S^p = 0,2 %; C^p =66,1 %; H^p = 3,3 %; N^p = 0,7 %; O^p = 7,5 %.

Задача 4. Определить, насколько объем газов за пароперегревателем превосходит объем воздуха, поступающего через горелки в паровом котле с избытком воздуха за топочной камерой 1,2, присосами воздуха в ней 0,05, в пылесистеме 0,04 и присосами воздуха в пароперегревателе 0,03. Топливо – промпродукт каменных углей марки Г (состав S^p = 0,5 %; C^p = 51,4 %; H^p = 3,8 %; N^p = 1,9 %; O^p = 6,6 %; W^p = 12 %; A^p = 23,8 %).

Задача 5. Определить необходимое сечение канала горячего воздуха при температуре 300 °С, избыточном давлении в газоходе 3000 Па для котла, сжигающего нерюнгринский уголь (состав: W^p = 10 %; A^p = 19,8 %; S^p = 0,2 %; C^p = 60 %; H^p = 3,1 %; N^p = 0,6 %; O^p = 6,3 %) в количестве 23,8 кг/с. При решении задачи принять скорость воздуха 15 м/с, количество газоходов 2, форма – круглая (1-й вариант) и прямоугольная с соотношением сторон 2:1 (2-й вариант); принять α = 1,16 и барометрическое давление 750 мм рт. ст. (99990 Па).

Задача 6. Определить объем воздуха для горения и объем продуктов сгорания в топке при сжигании эстонских сланцев (состав: W^p = 12 %; A^p = 44,4 %; S^p = 1,4 %; C^p = 19,9 %; H^p = 2,6 %; N^p = 0,1 %; O^p = 2,9 %). Избыток воздуха в топке принять α = 1,3; сжигание – камерное.

Задача 7. Определить избыток воздуха в процентах, если по анализу продуктов горения в них содержится 14,3% CO_2, 5,1% O_2 и 1,4% CO.

Задача 8. Определить энтальпию теоретически необходимого объема воздуха при сжигании 1 кг угля АШ и 1 кг назаровского бурого угля при температуре 350ºС. Энтальпии газов и воздуха при температурах 200 и 400°С (при 0,1 МПа): при θ = 200ºС: для угля АШ $H^0_в$ = 1412 кДж/кг; для бурого угля $H^0_в$ = 965 кДж/кг при θ = 400 ºС: для угля АШ $H^0_в$ = 2873 кДж/кг; для бурого угля $H^0_в$ = 1962 кДж/кг.

Задача 9. Как изменится энтальпия продуктов сгорания уходящих газов при сжигании ангренского угля (состав: W^p = 34,5 %; A^p = 14,4 %; S^p = 1,3 %; C^p = 39,1 %; H^p = 1,9 %; N^p = 0,2 %; O^p = 8,6 %), если его влажность увеличить с 34,5 до 45 %? Температуру уходящих газов принять 160 ºС, $\alpha_{ух}$ = 1,4. Значением $H_{зл}$ пренебречь.

Значения теплоемкостей при температуре уходящих газов: при θ = 100 ºС: $(c\theta)_в$ = 132,4 кДж/м^3; $(c\theta)_{RO}$ = 170 кДж/м^3; $(c\theta)_N$ = 129,6 кДж/м^3;

$(c\theta)^{H2O}$= 150,5 кДж/м^3. При θ = 200 ºС: $(c\theta)_в$ = 266,4 кДж/м^3; $(c\theta)_{RO}$ = 357,5 кДж/м^3; $(c\theta)_N$ = 259,9 кДж/м^3; $(c\theta)_{H2O}$= 304,5 кДж/м^3.

Задача 10. Определить располагаемую теплоту донецкого угля марки Г ($Q^P_н$ = 18,88 МДж/кг) при температуре холодного воздуха 30 ºС, температуре предварительного подогрева воздуха 50 ºС. Отношение количества воздуха на входе в котел к теоретически необходимому β' = 1,35, сушка топлива – замкнутая, физической теплотой топлива пренебречь.

Задача 11. Насколько меняется $Q^P_р$ бурого угля ($Q^P_н$ = 13,44 МДж/кг) при изменении температуры предварительного подогрева воздуха с 40 до 80 ºС? При решении задачи принять β' = 1,22.

Задача 12. Определить тепловосприятие котла Qпол при наличии отбора пара на собственные нужды. Расход пара на собственные нужды принять из промежуточного пароперегревателя в количестве 40 кг/с с параметрами tпе = 450ºС, р = 2,55 МПа. Принять параметры и расходы свежего пара по примеру 4.1, при этом расход пара на входе в промежуточный перегреватель увеличить с 163,9 до 203,9 кг/с.

Задача 13. Определить располагаемую теплоту фрезерного торфа ($Q^P_н$ = 8,12 МДж/кг), а также энтальпию уходящих газов при изменении влажности W с 50 до 40 %. Принять: температуру холодного воздуха 30ºС, предварительного подогрева воздуха на входе в воздухоподогреватель 50ºС; отношение расхода воздуха на входе в воздухоподогреватель к теоретически необходимому β' = 1,25; избыток воздуха за котлом αух =1,4; температуру уходящих газов θух = 150°С; температуру топлива 20ºС.

Задача 14. Определить, насколько повысится адиабатная температура горения при переходе от замкнутой схемы сушки при сжигании кузнецкого угля марки СС (см. пример 5.1) к разомкнутой схеме сушки дымовыми газами. Принять влажность пыли $W_{пл}$ = 2 %, при разомкнутой схеме – подачу пыли в горелки воздухом от компрессора, долю транспортирующего воздуха $\Delta\alpha_{г.в}$ = 0,012, температуру транспортирующего воздуха 60 ºС, температуру пыли после пылевого бункера 85 ºС. Рециркуляция газов отсутствует, шлакоудаление – жидкое, доля уноса золы 0,5.

Задача 15. Определить изменение адиабатной температуры при введении рециркуляции газов в ядро горения в количестве 5–20 % с интервалом 5 %, Топливо – березовский бурый уголь, характеристики которого приведены в табл. 1 (топливо № 51). Размол топлива – в индивидуальной замкнутой схеме пылеприготовления с мелющими вентиляторами, забор газов на рециркуляцию за воздухоподогревателем при $\theta_{ух}$ = 130 ºС и избытке воздуха α = 1,26. При этом следует принять: температуру горячего воздуха 250 ºС; отбор газов на сушку $r_{отб}$ = 0,2; температуру газов в отборе на сушку 400 °С при $\alpha_{суш}$ = $\alpha_т$; избыток воздуха в топке $\alpha_т$ = 1,2; присос в топке $\Delta\alpha_т$ = 0; присосы

воздуха в пылесистеме $\Delta\alpha_{пл}$ = 0,2; предварительный подогрев воздуха в калориферах отсутствует, физической теплотой топлива пренебречь.

Задача 16. Как изменится тепловосприятие радиационного перегревателя в примере 6.2, если его конструкцию выполнить из сдвоенных U – образных труб ∅ 42 мм, с шагом 45 мм, радиусом внутренней петли 105 мм, в ленте принять 20 труб.

Принять расположение одной петли в зоне 2, второй – в зоне 3 по всему периметру топки; тепловые потоки в зонах принять по примеру 6.2: $q_{л2}$ = 235,7 кВт/м^2 и $q_{л3}$ = 157,6 кВт/м^2.

Задача 17. Как изменится поверхность стен призматической топочной камеры при установке в ней шести низкоопущенных ширм высотой 15 м и шириной 2 м из труб с наружным диаметром 32 мм и с шагом между трубами 45 мм? В исходном варианте топка имеет объем $V_т$ = 2750 м^3, лучевоспринимающая поверхность экранов $F_{л.т}$ = 1388 м^2. Как изменится соотношение $F_{л.т}$ / $V_т$?

Задача 18. Как изменится количество лучистой теплоты из топки, воспринятой радиационно-конвективным пароперегревателем при увеличении высоты ширм с 7 до 9 м? При решении задачи принять: поперечный шаг между секциями s_1 = 600 мм; глубина секций с = 2,8 м; поверхность входного окна пароперегревателя 174 м^2 (высота 7 м) и 225,3 м^2 (высота 9 м); поверхности выходного окна 88,8 м^2 (высота 7 м) и 114,2 м^2 (высота 9 м); топливо – мазут; расход топлива в котле $B_р$ = 19,278 кг/с; содержание водяного пара r_{H2O} = 0,119; содержание трехатомных газов $r_п$ = 0,257; удельный лучистый поток $q_{л.ш.}$ = 19,5 кВт/м^2 ; средняя температура газов в пароперегревателе 1160 ºС; коэффициент взаимного теплообмена (топка-ширма) β = 0,76.

Задача 19. Как изменится количество лучистой теплоты из топки в единицу времени, если вместо мазута будет сжигаться твердое топливо? Произвести сопоставление при одинаковых геометрических размерах радиационно-конвективного перегревателя: высота секций 9000 мм; глубина 2800 мм; шаг между ними 600 мм; поверхность входного окна 225,3 м^2 ; выходного окна 114,2 м^2 ; данные по мазуту принять по задаче 7.1; расход твердого топлива в котле $B_р$ = 63,7 кг/с; содержание водяного пара в продуктах сгорания r_{H2O} = 0,168; содержание трехатомных газов в продуктах сгорания $r_п$ = 0,305; концентрация золы в продуктах сгорания $\mu_{зл}$ = 0,017кг/кг; мельницы-среднеходные; удельный лучистый поток qл.ш = 19,5 кВт/м^2 . Температуры газов в обоих случаях принять на выходе из топки 1150 ºС, за пароперегревателем 1050 ºС.

Задача 20. Определить балансовое тепловосприятие радиационно-конвективного пароперегревателя, лучистую теплоту, которую он получает из топки и приращение энтальпии пара в нем. При расчете принять: топливо- мазут; температура газов на входе конвективного пароперегревателя θ' = 1272 ºС; температура газов на

выходе из конвективного пароперегревателя θ'' = 1101ºС; энтальпия на входе конвективного пароперегревателя H′ = 24350 кДж/кг; энтальпия на выходе из конвективного пароперегревателя H″ = 20758 кДж/кг; тепловосприятие дополнительных поверхностей $Q_{доп}$ = 420 кДж/кг; температура пара на входе t' = 365 ºС; давление пара на входе p ' = 14,72 МПа; давление пара на выходе p " = 14,32 МПа; энтальпия пара на входе h′ = 2814,4 кДж/кг; расход топлива в котле $B_р$ = 14,44 кг/с; коэффициент сохранения тепла в котле φ = 0,997; расход пара в котле $D_ш$ = 175,75 кг/с; удельный лучистый поток $q_{л.ш}$ = 57,9 кВт/м^2 ; площадь поверхности радиационно-конвективного пароперегревателя на входе $F_{л.вх}$ = 171 м^2 ; площадь поверхности радиационно-конвективного пароперегревателя на выходе Fл.вых = 117 м^2 ; эффективная толщина излучающего слоя s = 0,872 м; давление в газоходе p = 0,1 МПа; содержание водяного пара в продуктах сгорания r_{H2O} = 0,187; содержание трехатомных газов в продуктах сгорания $r_п$ = 0,281; угловой коэффициент ширм $\varphi_ш$ = 0,174.

Раздел 3. Энергоэффективные технологии для производства, передачи и использования тепловой и электрической энергии

Вопрос 1. Вставьте пропущенное слово (аббревиатура, все буквы заглавные):

_____ – это источники энергии, образующиеся на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле растительного и животного мира и жизнедеятельности человеческого общества.

Ответ: _____

Вопрос 2. Вставьте пропущенное слово (аббревиатура, все буквы заглавные):

_____ – это природные запасы вещества и материалов, которые могут быть использованы для производства энергии.

Ответ: _____

Вопрос 3. Альтернативный источник энергии это:

Выберите один правильный ответ:

а) углеводородный сжиженный газ

б) биомасса из растений

в) уголь

Вопрос 4. Альтернативный источник энергии это:

Выберите один правильный ответ:

а) энергия ветра

б) природный газ

в) ядерная энергия

Вопрос 5. Невозобновляемые источник энергии это:
Прочитайте и выберите правильные ответы*:*
а) энергия ветра
б) уголь
в) биомасса из растений
г) природный газ
д) солнечная
е) геотермальное тепло внутри Земли

Вопрос 6. Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде, является:
Выберите один правильный ответ:
а) солнечная энергетика
б) биотопливо
в) ветроэнергетика
г) альтернативная энергетика
д) гидроэнергетика

Вопрос 7. Фотоэффект — это явление:
Выберите один правильный ответ:
а) вырывания электронов из вещества под действием света
б) облучения вещества светом
в) распространения фотонов

Вопрос 8. Устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением:
Выберите один правильный ответ:
а) Гелиотермальная энергетика
б) Двигатель Стирлинга
в) Солнечный коллектор

Вопрос 9. Солнечная электростанция, в которой излучение от оптической концентрирующей системы, образованной полем гелиостатов, направляется на установленный на башне приемник энергии солнечного излучения:
Выберите один правильный ответ:
а) башенная солнечная электростанция
б) термодинамическая солнечная электростанция
в) фотоэлектрическая солнечная электростанция
г) двухконтурная солнечная электростанция
д) модульная солнечная электростанция

Вопрос 10. Что такое солнечная энергетика?

Выберите один правильный ответ:

а) направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде

б) совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгодности их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде

в) отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую

с) топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов

д) область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию

Вопрос 11. Укажите правильное определение солнечный коллектор:

Выберите один правильный ответ:

а) устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением

б) получение электроэнергии с помощью фотоэлементов

в) нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи, и последующее распределение и использование тепла

г) тепловая машина, в которой жидкое или газообразное рабочее тело движется в замкнутом объёме, разновидность двигателя внешнего сгорания

д) разновидность солнечного коллектора, предназначен для производства горячей воды путём поглощения солнечного излучения, преобразования его в тепло, аккумуляции и передачи потребителю

Вопрос 12. Укажите правильное определение солнечная электростанция:

Выберите один правильный ответ:

а) электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию

б) электростанция, преобразующая по единой технологической схеме энергию солнечного излучения и химическую энергию топлива в электрическую и тепловую энергию

в) использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и обеспечения технологических нужд различных потребителей

г) использование энергии солнечного излучения для нагрева воды с целью обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей

д) использование энергии солнечного излучения для получения холода с целью кондиционирования воздуха, хранения продуктов и т.п.

Вопрос 13. Укажите правильное определение солнечное теплоснабжение:

Выберите один правильный ответ:

а) использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и обеспечения технологических нужд различных потребителей

б) электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию

в) электростанция, преобразующая по единой технологической схеме энергию солнечного излучения и химическую энергию топлива в электрическую и тепловую энергию

г) использование энергии солнечного излучения для нагрева воды с целью обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей

д) использование энергии солнечного излучения для получения холода с целью кондиционирования воздуха, хранения продуктов и т.п.

Вопрос 14. Вставьте пропущенное слово (аббревиатура, все буквы заглавные):

_____ – это электростанция, состоящая из двух и более ветроэлектрических установок, предназначенная для преобразования энергии ветра в электрическую энергию и передачу ее потребителю

Ответ: _____

Вопрос 15. Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве:

Выберите один правильный ответ:

а) Солнечная энергетика

б) Ветроэнергетика

в) Гидроэнергетика

Вопрос 16 Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию называется:

Выберите один правильный ответ:

а) Ветрогенератор

б) Наземная ветряная электростанция

в) Ветряная электростанция

Вопрос 17. Укажите определение ветрогенера:

Выберите один правильный ответ:

а) устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию

б) несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть

в) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях

г) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана

д) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега

Вопрос 18. Укажите определение ветряная электростанция:

Выберите один правильный ответ:

а) несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть

б) устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию

в) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях

г) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана

д) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега

Вопрос 19. Укажите определение ветряная электростанция:

Выберите один правильный ответ:

а) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях

б) устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию

в) несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть

г) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана

д) тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега

Вопрос 20. На чем основана ветроэнергетика:

Выберите один правильный ответ:

а) На преобразовании кинетической энергии ветра

б) На преобразовании потенциальной энергии ветра

в) На энергии Солнца

г) На энергии, содержащейся в недрах Земли

Вопрос 20. Что такое гидроэнергетика?

Выберите один правильный ответ:

а) область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию

б) совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгодности их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде

в) отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую

г) топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов

д) направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде

Вопрос 21. Гидроэнергия – это:

Выберите один правильный ответ:

а) энергия, переносимая волнами на поверхности океана;

б) энергия, сосредоточенная в потоках водных масс в русловых водотоках и приливных движениях

в) разновидность гидроэнергии, в которой используется кинетическая энергия вращения Земли.

Вопрос 22. При использовании ГЭС какая энергия преобразуется в электрическую:

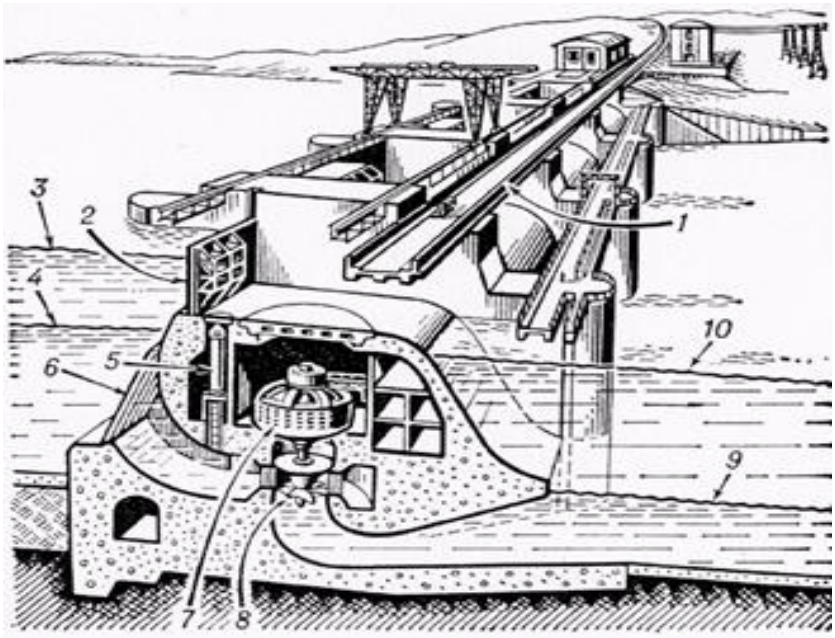
Выберите один правильный ответ:

а) энергия ветра

б) механическая энергия воды

в) энергия Солнца

Вопрос 23. Прочитайте и соотнесите наименование позиции с соответствующим номером позиции указанный на принципиальной тепловой схеме плотинной ГЭС:

Наименование позиции	Схема плотинной ГЭС
А. Платина	
Б. Гидравлический подъемник	
В. Гидравлическая турбина	
Г. Сороудерживающая решетка	
Д. Гидрогенератор	
Е. Затворы	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

Вопрос 24. Энергия приливов и отливов – это:

Выберите один правильный ответ:

а) энергия, переносимая волнами на поверхности океана

б) энергия, сосредоточенная в потоках водных масс в русловых водотоках и приливных движениях

в) разновидность гидроэнергии, в которой используется кинетическая энергия вращения Земли

Вопрос 25. Энергия волн океана – это:

Выберите один правильный ответ:

а) энергия, переносимая волнами на поверхности океана

б) энергия, сосредоточенная в потоках водных масс в русловых водотоках и приливных движениях;

в) разновидность гидроэнергии, в которой используется кинетическая энергия вращения Земли.

Вопрос 26. Что такое геотермальная энергетика?

Выберите один правильный ответ:

а) направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях

б) способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть.

в) синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который носит управляемый характер.

г) новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии.

д) отрасль энергетики, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и потребления энергии людьми.

Вопрос 27. Направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях это:

Выберите один правильный ответ:

а) Грозовая энергетика

б) Геотермальная энергетика

в) Водородная энергетика

Вопрос 28. Какой тип электростанций использует энергию недр земли:

Выберите один правильный ответ:

а) тепловая

б) геотермальная

в) ветряная

Вопрос 29. На какой энергии основана геотермальная энергетика:

Выберите один правильный ответ:

а) Энергия Солнца

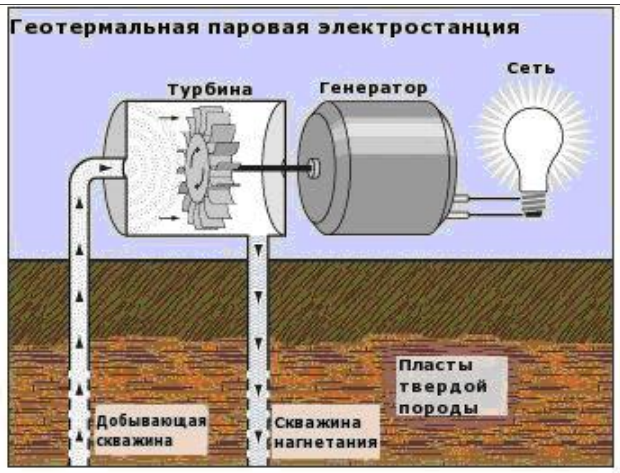
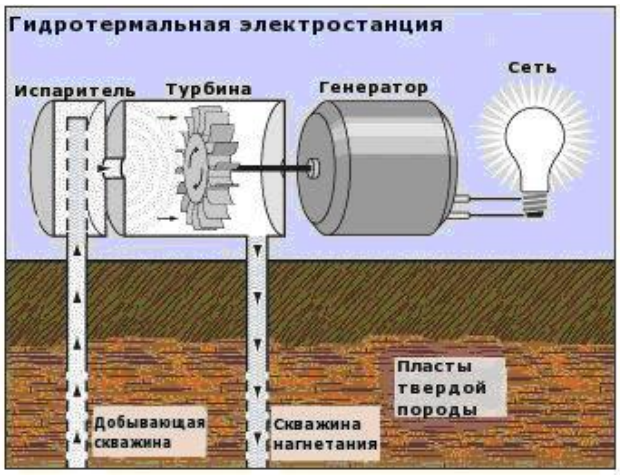
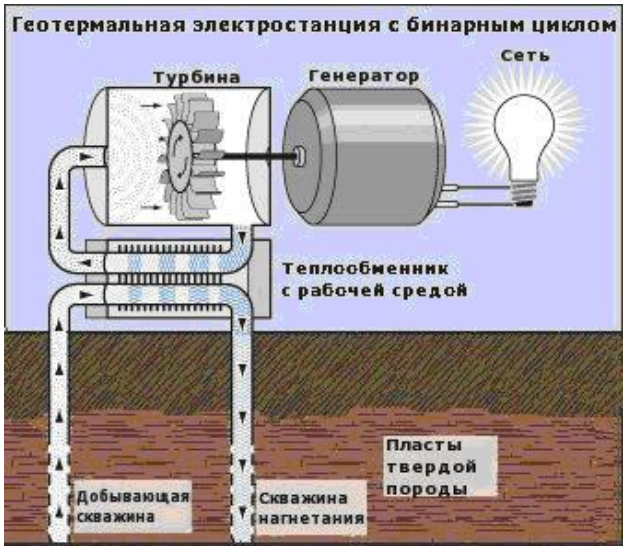
б) Энергия приливов и отливов

в) Энергия, содержащаяся в недрах Земли

г) Биоэнергия

Вопрос 30. Перенести маркер с рисунка геотермальной установки на соответствующее пояснение:

Рисунки геотермальных установок для преобразование тепловой энергии земли в электрическую	Пояснение
А.	

	**1.** Установка с бинарным циклом
Б. 	**2.** Установка прямого способа для преобразования тепловой энергии земли в электрическую
В. 	**3.** Установка не прямого способа для преобразования тепловой энергии земли в электрическую

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

31. Что такое биотопливо?

Выберите один правильный ответ:

а) топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов

б) совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгодности их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде

в) отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую

г) Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде

д) область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию

Вопрос 32. Биоэнергетика – это:

Выберите один правильный ответ:

а) энергия живых существ

б) энергия из биотоплива

в) энергия Солнца

Вопрос 33. Источники энергии растительного происхождения делятся на следующие виды:

Выберите один правильный ответ:

а) биоэтанол, биобутанол

б) биоэтанол, биодизель

в) биоэтанол, биобутанол, биодизель

2 Выполнение практических работ

Задания и требования к выполнению практических работ приведены в методических указаниях.

Задача 1. Рассчитать экономию топлива за счет снижения температуры уходящих газов в котле БКЗ–210–140ФЖШ со 170 ºС до 125 ºС. Расчет произвести при αух = 1,15.

Энтальпия теоретически необходимого объема продуктов сгорания при 200 ºС равна 3010 кДж/м^3. Энтальпия теоретически необходимого объема воздуха при 200 ºС равна 2566 кДж/м^3.

Энтальпия холодного воздуха равна 395,7 кДж/м^3. Располагаемая теплота топлива равна 33369,2 кДж/м^3.

Задача 2. Рассчитать экономию топлива за счет повышения температуры питательной воды в котле БКЗ–210–140ФЖШ с 200 ºС до 225 ºС. Расчет произвести при $\alpha_{ух}$ = 1,15. Энтальпия питательной воды при 200 ºС и давлении в барабане $p_б$ = 110 атм составляет 204,5 ккал/кг, а при 225 ºС – 233 ккал/кг. Энтальпия перегретого пара при 510 ºС и давлении в магистрали $p_м$ = 105 атм составляет 811,2 ккал/кг.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Основные принципы промышленной теплоэнергетики
2. Устройство теплогенератора на основе сжигания органического топлива. Область применения теплогенераторов. Экономический эффект использование теплогенераторов.
3. Промышленные печи (нагревательная печь, доменная печь, термическая печь, электродуговая плавильная печь)
4. Аккумулирующие установки (вакуумные солнечные коллекторы, плоские гелиоколлекторы)
5. Преобразующие устройства (паровая турбина, конденсационные паровые турбины, теплофикационные паровые турбины)
6. Транспортирующие устройства (теплотрасса, теплообменник)
7. Требования, предъявляемые к отопительным приборам. Классификация отопительных приборов
8. Превращение химической энергии топлива в тепловую энергию
9. Превращение тепловой энергии пара в механическую
10. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС
11. Использование альтернативных источников энергии
12. Использование вторичных энергоресурсов
13. Термическая переработка твёрдого топлива
14. Создание единого парогазового агрегата
15. Применение систем рекуперации