

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
профессор В. А. Лебедев**

**Проректор по образовательной
деятельности доцент Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль):	Технологии производства электрической и тепловой энергии
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	проф. Яковлев П.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России №146 от 28 февраля 2018 г.;

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель _____ д.т.н., профессор П.В.Яковлев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Теплотехники и теплоэнергетики от 20.01.2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой Теплотехники _____ к.т.н., проф В.А. Лебедев
и теплоэнергетики

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела
лицензирования, аккредитации и
контроля качества образования _____ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического
обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка выпускника, владеющего классическими и современными методами анализа перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в тепловой и атомной энергетике;

- обучение теоретическим основам и практическим методам поиска и использования ресурсов возобновляемых видов энергии, а также нетрадиционных и перспективных источников энергии.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных видов возобновляемых энергоресурсов, основных принципов их использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок, мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на основе нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках;

- овладение методами подготовки заданий на разработку проектных решений и выполнения расчетов аппаратов и технологий использования вторичных энергетических ресурсов предприятий минерально-сырьевого комплекса по результатам анализа энергетического баланса объектов, а также использованием полученных знаний при организационно-управленческой деятельности;

- формирование представлений о перспективах и актуальности использования нетрадиционных энергоресурсов при формировании комплекса природоохранных мероприятий;

- овладение методами поиска оптимальных решений энергоснабжения предприятий с учетом требований надежности, стоимости, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты при подготовке обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем энергоснабжения;

- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;

- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области энергообеспечения добычи, переработки полезных ископаемых и рационального использования подземного пространства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» являются «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях».

Дисциплина «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проблемы обеспечения надёжности, живучести и безопасности теплоэнергетических систем», «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии».

Особенностью дисциплины является формирование у студентов творческого и нестандартного подходов к вопросу энергообеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Планируемые компетенции

Процесс изучения дисциплины «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации). УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач.
Способен к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовке обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения, обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического оборудования, электрических и тепловых сетей; участию в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию технологии производства продукции на объектах профессиональной деятельности.	ПКС-4	ПКС-4.1. Определяет потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготавливает обоснования развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем тепло- и энергоснабжения. ПКС-4.2. Обеспечивает бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического оборудования, электрических и тепловых сетей. ПКС-4.3. Участвует в разработке мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию технологии производства продукции на объектах профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 ак. часов).

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	90	3
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	18	18
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Выполнение домашних заданий	9	9
Оформление отчетов и защита лабораторных работ	-	-
Оформление и защита контрольных работ	-	-
Работа с литературой	9	9
Оформление и защита расчетно-графических заданий	-	-
Вид промежуточной аттестации (дифф. зачет - ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час	108
	зач. ед.	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Теоретические основы ВИЭ	6	2	4		-
2.	Теоретические основы и устройство солнечных энергетических установок	30	10	14		6
3.	Ветроэнергетические установки	12	4	6		2
4.	Гидроэнергетические установки	12	4	6		2
5.	Геотермальная энергетика, влияние тепла Земли на работу предприятий минерально-сырьевого комплекса	12	4	6		2
6.	Биотопливные энергетические установки	6	2	4		-
7.	Вторичные энергетические ресурсы предприятий минерально-сырьевого комплекса	20	6	8		6
8.	Теоретические основы и проблемы когенерации и тригенерации	6	2	4		-

9.	Теоретические основы аккумулирования энергии	4	2	2		-
	Итого:	108	36	54	-	18

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Теоретические основы ВИЭ	Введение. Термодинамические основы энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Экологические аспекты освоения ВИЭ	2
2.	Теоретические основы и устройство солнечных энергетических установок	Основные принципы и проблемы использования солнечной энергии	2
		Солнечные коллекторы, типы, методы расчёта.	2
		Использование солнечной энергии для отопления и горячего водоснабжения	2
		Использование солнечной энергии для холодоснабжения и кондиционирования. Адиабатное охлаждение, абсорбционные холодильные машины.	2
		Использование солнечной энергии для выработки электроэнергии. Фотоэлектрическая генерация	2
3.	Ветроэнергетические установки	Ветроэнергетические установки (ВЭУ). Основы расчёта ВЭУ, типы, пути совершенствования. Экономические, экологические аспекты применения ВЭУ, безопасность ВЭУ. Оптимальные режимы ВЭУ.	2
		Атмосфера Земли. Особенности структуры атмосферы, требующие учёта при проектировании ВЭУ	2
4.	Гидроэнергетические установки	Использование энергии воды. Принцип действия, конструкция, методы расчёта гидроэлектростанций ГЭС. Экономические, технологические и экологические проблемы ГЭС. Вопросы безопасности гидроэнергетических объектов.	2
		Использование энергии океана: способы получения энергии, перспективы и проблемы.	2
5.	Геотермальная энергетика, влияние тепла Земли на работу предприятий минерально-сырьевого комплекса	Высокопотенциальные геотермальные источники энергии. Особенности эксплуатации и конструкция низкопотенциальных геотермальных скважин.	2
		Низкопотенциальные геотермальные источники энергии. Особенности эксплуатации и конструкция низкопотенциальных геотермальных скважин.	2
6.	Биотопливные энергетические установки	Биотопливо. Экологические аспекты использования биотоплива. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов (ТБО).	2
7.	Вторичные энергетические ресурсы предприятий	Использование вторичных энергетических ресурсов промышленных и гражданских зданий. Производство тепла, охлаждение.	2
		Использование вторичных энергетических	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	минерально-сырьевого комплекса	ресурсов промышленных предприятий минерально-сырьевого комплекса. Производство тепла, охлаждение.	
		Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий и транспортной инфраструктуры.	2
8.	Теоретические основы и проблемы когенерации и тригенерации	Комбинированное производство энергии с использованием различных ВИЭ. Основные принципы автоматизации комбинированных установок.	2
9.	Теоретические основы аккумулирования энергии	Аккумулирование энергии ВИЭ для повышения эффективности ВИЭ	2
Итого:			36

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	1	Экзегетический анализ потенциала вторичных тепловых энергетических ресурсов. Использование тепловых насосов. Коэффициент трансформации тепла.	4
2.	2	Определение потенциала использования солнечной энергии по СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2) Разделы 8, 9	4
		Расчёт солнечного коллектора	2
		Построение схемы горячего водоснабжения. Определение параметров системы по заданным характеристикам потребителя	2
		Подбор оборудования теплового насоса. Изучение вопросов компоновки и оптимизации при подборе оборудования	2
		Определение параметров и подбор оборудования для энергоснабжения заданного потребителя	4
3.	3	Изучение понятий "шаг лопасти" и "угол атаки". Подбор лопасти ВЭУ под заданные климатические характеристики	4
		Безопасность ВЭУ: ГОСТ Р 54418.1-2012 (МЭК 61400-1:2005) Возобновляемая энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические.	2
4.	4	Расчёт потенциала поверхностных источников воды. Основные элементы ГЭС. Вопросы безопасности строительства и эксплуатации ГЭС.	4
		Расчёт потенциала энергии моря (океана) для заданного региона.	2
5.	5	ГОСТ Р 56909-2016 Нетрадиционные технологии. Геотермальная энергетика. Термины и определения	2
		Расчёт потенциала низкопотенциальной скважины при стационарном отборе тепла (по данным http://www.wdcb.ru/sep/heat_flow/heat_flow.ru.html)	4
6.	6	Подбор топочного устройства для сжигания биотоплива	4
7.	7	Расчёт регенеративного теплообменника для утилизации тепла	4

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
		вытяжной вентиляции промышленного здания	
		Расчёт параметров утилизационного котла дизельного двигателя когенерационной установки	2
		Расчёт вторичных энергоресурсов грузоподъёмной техники горнорудного предприятия	2
8.	8	Расчёт вторичных теплогенерирующей установки промышленного объекта. Расчёт потерь тепла	4
9.	9	Расчёт теплового аккумулятора системы теплоснабжения предприятия	2
Итого:			54

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Теоретические основы ВИЭ

1. Сформулировать 1-й, 2-й и 3-й законы термодинамики.
2. Дать понятие эксергии, привести пример эксергетического анализа для использования энергии утилизационной установки.
3. Перечислить виды возобновляемых источников энергии.

4. Какие экологические проблемы возникают при освоении возобновляемых источников энергии?

Раздел 2. Теоретические основы и устройство солнечных энергетических установок

1. Какие климатические и географические особенности должны учитываться при разработке солнечной энергетической установки?

2. Определить понятие степени черноты, её зависимость от длины волны, характерные особенности степени черноты для поверхностей, стекла и газов.

3. Как устроен солнечный коллектор? Основные пути совершенствования солнечных коллекторов.

4. Привести схему простейшей установки горячего водоснабжения с использованием солнечных коллекторов.

5. Какие исходные данные необходимы для проектирования солнечной установки горячего водоснабжения? Порядок расчёта установки.

6. Принцип работы абсорбционной холодильной машины. Привести схему простейшей установки кондиционирования воздуха с использованием солнечных коллекторов.

7. Адиабатное охлаждение. Расчёт системы адиабатного охлаждения с использованием диаграммы $i-d$.

8. Проблемы и перспективы фотоэлектрической генерации.

Раздел 3. Ветроэнергетические установки

1. Какова структура атмосферы? Климатические и географические особенности, требующие учёта при проектировании ветроэнергетической установки. Понятие инверсионного слоя.

2. Энергетический потенциал ветрового потока. Оценка максимальной мощности ветроэнергетической установки.

3. Подъёмная сила лопасти ветроэнергетической установки, сопротивление лопасти, критический угол атаки. Выбор профиля лопасти, длина лопасти, хорда, особенности обтекания концевой части лопасти.

4. Определить понятие угла атаки и шага лопасти ветроэнергетической установки. Дать оценку возможности эксплуатации лопасти при различных скоростях ветра и нагрузках ротора.

5. Экологические и экономические проблемы создания ветроэнергетических установок. Безопасность ветроэнергетических установок.

6. Пути совершенствования и перспективы развития ветроэнергетики.

Раздел 4. Гидроэнергетические установки

1. Как рассчитать максимально возможную мощность гидроэнергетической установки.

2. Типы гидроэнергетических установок. Преимущества и недостатки, области применения.

3. Устройство гидроэлектростанции.

4. Вопросы безопасности гидроэлектростанций на этапах строительства и эксплуатации.

5. Экологические проблемы гидроэнергетики.

Раздел 5. Геотермальная энергетика, влияние тепла Земли на работу предприятий минерально-сырьевого комплекса

1. Какие геотермальные источники считаются высокотемпературными?

2. Дать характерные численные значения пластовых температур на различных глубинах материковой плиты.

3. Конструкция скважины. Технология бурения скважин.

4. Условия работы скважин как источников пара для производства энергии на примере Долины гейзеров. Вопросы безопасности при эксплуатации геотермальных скважин.

5. Дать характерные численные значения плотности тепловых потоков Земли.

6. Привести конструкцию низкопотенциальной геотермальной скважины.

7. Особенности эксплуатации геотермальной скважины при нестационарном режиме эксплуатации. Влияние фильтрационных потоков грунтовых вод на работу скважины.

Раздел 6. Биотопливные энергетические установки

1. Что такое биотопливо?
2. Влияние состава биотоплива на его эксплуатационные характеристики.
3. Организация полигона твёрдых бытовых отходов для получения биогаза.
4. Интенсификация процессов получения биогаза.
5. Экологические проблемы биотопливных энергетических установок.

Раздел 7. Вторичные энергетические ресурсы предприятий минерально-сырьевого комплекса

1. Что относится ко вторичным энергетическим ресурсам?
2. Перечислить вторичные энергетические ресурсы промышленных и гражданских зданий. Утилизация тепла, аккумулирование тепла.
3. Энергосберегающие технологии производства тепла и охлаждения с использованием зданий и сооружений как источников энергоресурсов. Привести примеры конструкции зданий, использующих вторичные ресурсы для экономии энергии и воды.
4. Вторичные энергоресурсы промышленных объектов: тепло, механическая энергия, топливные ресурсы.
5. Вторичные энергоресурсы транспортной инфраструктуры.

Раздел 8. Теоретические основы и проблемы когенерации и тригенерации

1. Дать определения когенерации и тригенерации. Привести примеры.
2. Проблемы эксплуатации когенерационных установок. Пути решения.
3. Особенности систем управления когенерационными установками: определяющие параметры и управляемые системы.

Раздел 9. Теоретические основы аккумулирования энергии

Аккумуляция энергии ВИЭ для повышения экономической эффективности ВИЭ

1. Какие наиболее распространённые типы аккумуляторов энергии используются в технических устройствах?
2. Привести алгоритм подбора аккумулятора энергии на примере заданной установки: система теплоснабжения, газотурбинный генератор, кран, гидроэнергетическая установка.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету:

Раздел 1. Теоретические основы ВИЭ

1. Сформулировать 1-й закон термодинамики.
2. Сформулировать 2-й закон термодинамики.
3. Сформулировать 3-й закон термодинамики.
4. Что такое эксергия?
5. Выполнить эксергетический анализ утилизационной установки ДВС.
6. Выполнить эксергетический анализ производства электроэнергии и тепла в теплофикационном цикле котельной.
7. Выполнить эксергетический анализ теплообменника, влияние загрязнений теплообменной поверхности на эксергетический к.п.д.
8. Применить 2-й закон термодинамики для описания работы пароконденсационной холодильной машины.
9. Применить 2-й закон термодинамики для описания работы абсорбционной холодильной машины.
10. Применить 2-й закон термодинамики оценки влияния рабочих параметров холодильной машины на коэффициент трансформации тепла (холодильный коэффициент).
11. Принцип работы и устройство ПСУ. Влияние параметров работы на к.п.д. и пути совершенствования.
12. Принцип работы и устройство ГТУ. Влияние параметров работы на к.п.д. и пути совершенствования.

13. Принцип работы и устройство бензинового ДВС. Влияние параметров работы на к.п.д. и пути совершенствования.

14. Принцип работы и устройство дизельного ДВС. Влияние параметров работы на к.п.д. и пути совершенствования.

15. Применить 2-й закон термодинамики сравнительной оценки к.п.д.: ПСУ, ГТУ, бензинового и дизельного ДВС.

16. Дать оценку вторичных энергоресурсов ПСУ.

17. Дать оценку вторичных энергоресурсов ГТУ.

18. Дать оценку вторичных энергоресурсов бензинового и дизельного ДВС.

19. Перечислить виды возобновляемых источников энергии.

20. Какие экологические проблемы возникают при освоении возобновляемых источников энергии?

Раздел 2. Теоретические основы и устройство солнечных энергетических установок

1. Дать оценку влияния широты на работу солнечной энергетической установки.

2. Сравнить континентальный и субтропический климат для размещения солнечной энергетической установки.

3. Сравнить равнинный и горный рельефы для размещения солнечной энергетической установки.

4. Перечислить способы повышения температуры солнечного приёмника.

5. Привести конструкцию солнечной тепловой электростанции.

6. Определить понятие степени черноты

7. Зависимость степени черноты от длины волны. Привести примеры.

8. Степень черноты стекла и её применение в солнечных энергетических установках.

9. Степень черноты газов. Привести примеры влияния степени черноты газов.

10. Как устроен солнечный коллектор?

11. Основные пути совершенствования солнечных коллекторов.

12. Привести схему простейшей установки горячего водоснабжения с использованием солнечных коллекторов.

13. Какие исходные данные необходимы для проектирования солнечной установки горячего водоснабжения?

14. Порядок расчёта солнечной установки горячего водоснабжения. Расчёт аккумулятора.

15. Принцип работы абсорбционной холодильной машины.

16. Привести схему простейшей установки кондиционирования воздуха с использованием солнечных коллекторов.

17. Технологические проблемы применения абсорбционной холодильной установки, использующей солнечную энергию.

18. Адиабатное охлаждение. Расчёт системы адиабатного охлаждения с использованием диаграммы $i-d$.

19. Проблемы и перспективы фотоэлектрической генерации.

20. Архитектурно-планировочные решения, используемые в строительстве энергосберегающих зданий, использующие солнечную энергию.

Раздел 3. Ветроэнергетические установки

1. Каковы механизмы влияния водоёмов на движение воздушных масс?

2. Как учитывается рельеф при размещении ветроэнергетических установок?

3. Как влияет высота над уровнем моря на мощность ветроэнергетической установки?

4. Что такое инверсионный слой?

5. Как дать первичную оценку энергетического потенциала воздушного потока?

6. Объяснить причину возникновения силы давления на лопасти ветроэнергетической установки.

7. Почему лопасти ветроэнергетических установок имеют саблевидную форму?

8. Почему лопасть в сечении имеет изогнутую форму?

9. Дать определение понятиям длина лопасти и хорда.

10. Каковы особенности обтекания концевой части лопасти?
11. Определить понятие угла атаки и шага лопасти ветроэнергетической установки.
12. Почему для лопасти ветроэнергетической установки основной характеристикой является шаг?
13. Почему эффективность неповоротной лопасти в расчётных режимах выше эффективности поворотной?
14. Почему в энергетических ветроэнергетических установках лопасти делают поворотными?
15. Дать оценку эффективности лопасти при различных скоростях ветра и нагрузках ротора.
16. Перечислить основные эксплуатационные проблемы ветроэнергоустановок как источников электроснабжения.
17. Какие организационно-нормативные решения необходимы для развития ветроэнергетики в России?
18. Экологические и экономические проблемы создания ветроэнергетических установок.
19. Безопасность ветроэнергетических установок.
20. Пути совершенствования и перспективы развития ветроэнергетики.

Раздел 4. Гидроэнергетические установки

1. Как рассчитать максимально возможную мощность гидроэнергетической установки для водного источника?
2. Привести наиболее распространённые типы гидроэнергетических установок. Преимущества и недостатки, области применения.
3. Зачем необходимо водохранилище?
4. Как изменяется скорость движения воды в водоёме после сооружения гидроузла?
5. Перечислить проблемы, возникающие при эксплуатации водохранилищ.
6. Устройство типовой гидроэлектростанции.
7. Что такое перелив? Проблемы эксплуатации.
8. Что такое водобойный колодец? Проблемы эксплуатации.
9. Особенности технологии отливки тела железобетонной плотины.
10. Зачем внутри тела плотины создаётся система коридоров?
11. Основные закономерности появления и роста трещин в теле плотины. Как выявить и безопасно загерметизировать трещину?
12. Почему в гидроэнергетике практически не используется классический «винт Архимеда»? Где он может быть эффективен?
13. Чем лопасть ротора гидроэнергетической установки отличается от лопасти ветроэнергетической установки?
14. Как определить шаг лопастей ротора?
15. Как увеличение числа лопастей повлияет на к.п.д. гидрогенератора?
16. Как увеличение площади живого сечения (диаметра) проточной части турбины повлияет на её мощность при сохранении расхода и разности уровней?
17. Как необходимо изменить шаг лопастей при снижении нагрузки на ротор?
18. Зачем нужен направляющий аппарат?
19. Вопросы безопасности гидроэлектростанций на этапах строительства и эксплуатации.
20. Экологические проблемы гидроэнергетики.

Раздел 5. Геотермальная энергетика, влияние тепла Земли на работу предприятий минерально-сырьевого комплекса

1. Какие геотермальные источники считаются высокотемпературными?
2. Дать характерные численные значения пластовых температур на различных глубинах материковой плиты.
3. Каковы условия работы скважин как источников пара для производства энергии (на примере Долины гейзеров)?
4. Что такое устье, забой, фильтр скважины?

5. Когда используются фильтры и когда перфорация? Способы перфорации?
6. Каково назначение обсадной колонны скважины?
7. Каково назначение насосно-компрессорных труб?
8. Зачем при бурении скважины используется буровой раствор? Что является основной характеристикой бурового раствора?
9. Почему при бурении скважины корректируется или заменяется буровой раствор?
10. Почему обсадная колонна имеет переменный диаметр?
11. Что такое цементация, когда и зачем она делается?
12. Перечислить основные характеристики цементного раствора? Почему для каждой цементации подбирается свой состав цементного раствора?
13. Почему для создания перспективных сверхглубоких геотермальных скважин не могут быть использованы существующие технологии бурения нефтяных и газовых скважин? Какие технологии разработаны в настоящее время?
14. Что такое гидроразрыв? Когда он используется?
15. Вопросы безопасности при эксплуатации геотермальных скважин.
16. Дать характерные численные значения плотности тепловых потоков Земли.
17. Какова типовая конструкция низкопотенциальной геотермальной скважины?
18. Чем отличается эксплуатация геотермальной скважины при стационарном и нестационарном режиме?
19. Как влияют фильтрационные потоки грунтовых вод на работу скважины.
20. Совместная работа скважин. Принцип суперпозиции.

Раздел 6. Биотопливные энергетические установки

1. Что такое твёрдое биотопливо?
2. Что такое газообразное биотопливо?
3. Что такое жидкое биотопливо?
4. Влияние состава биотоплива на его теплотворную способность.
5. Что такое «выход летучих»?
6. Как организовать процесс газификации? Устройство газгольдера.
7. Зачем в газгольдеры впрыскивается вода?
8. Организация полигона твёрдых бытовых отходов для получения биогаза.
9. Интенсификация процессов получения биогаза.
10. Экологические проблемы биотопливных энергетических установок.
11. Технология сжигания бытовых отходов.
12. Экологические проблемы мусоросжигательных заводов. Почему в большинстве стран не реализуется сжигание мусора?
13. Технология сжигания токсичных отходов. Использование угля в процессе утилизации токсичных отходов.
14. Технология сжигания увлажнённых отходов.
15. Автоматизированные установки сжигания твёрдого биотоплива.
16. Почему содержание CO₂ ниже при использовании твёрдого биотоплива по сравнению с традиционными видами твёрдого и жидкого топлива?
17. Перечислить проблемы использования водорослей в качестве биотоплива.
18. При каких условиях получение биотоплива сопровождается выделением сероводорода?
19. Почему биодизель имеет ограниченный срок хранения?
20. При какой температуре реактора получают биогаз?

Раздел 7. Вторичные энергетические ресурсы предприятий минерально-сырьевого комплекса

1. Что относится ко вторичным энергетическим ресурсам?
2. Перечислить вторичные энергетические ресурсы промышленных зданий.
3. Привести схему регенерации тепла в системе вентиляции здания.
4. Какие типы теплообменных аппаратов могут использоваться в системах вентиляции?

5. Перечислить энергосберегающие технологии производства тепла и охлаждения с использованием зданий и сооружений как источников энергоресурсов.
6. Привести примеры конструкции зданий, использующих вторичные ресурсы для экономии энергии и воды.
7. Какие устройства утилизации тепла используются в ТЭЦ?
8. Какие вторичные энергоресурсы относятся к горючим? Привести примеры.
9. Какие вторичные энергоресурсы относятся к тепловым? Привести примеры.
10. Какие вторичные энергоресурсы относятся к ресурсам избыточного давления? Привести примеры.
11. Почему для утилизации тепловых вторичных энергоресурсов целесообразно применять тепловые насосы?
12. Почему отработанный пар целесообразно возвращать в систему ТЭЦ?
13. Как определить наличие остаточного пара в паропроводе?
14. Каково преимущество детандеров перед дроссельными устройствами?
15. Как утилизировать вторичные механические энергоресурсы промышленных объектов (на примере экскаватора)?
16. Как утилизировать вторичные механические энергоресурсы промышленных объектов в системах спуска-подъёма груза?
17. Как утилизируются вторичные энергоресурсы подвижного состава железных дорог в условиях карьеров (рудников)?
18. Дать оценку потенциала вторичных энергоресурсов магистральной газокompрессорной станции магистрального газопровода с использованием ГТУ мощностью ... кВт.
19. Дать оценку потенциала вторичных энергоресурсов нефтяной скважины с забоем на глубине ... м и дебитом ... т/сут.
20. Сравнить степень утилизации тепла экономайзером в режимах выше и ниже точки росы.

Раздел 8. Теоретические основы и проблемы когенерации и тригенерации

1. Что такое когенерация?
2. Что такое тригенерация?
3. Можно ли считать, что организм человека реализует когенерацию? Тригенерацию?
4. Можно ли считать, что совершенствование ДВС расширяет возможности реализации когенерации?
5. Где реализуется когенерация в автомобилях?
6. Можно ли считать установку кондиционера в автомобиле реализацией цикла тригенерации?
7. У кондиционера есть функции охлаждения и отопления. Можно ли считать, что в нем реализуется когенерация? Ответ обосновать.
8. Перечислить проблемы эксплуатации когенерационных установок.
9. Как согласуются выработка механической энергии и тепла в когенерационных установках?
10. Сравнить возможности утилизации тепла в бензиновом и дизельном двигателях.
11. Сравнить возможности утилизации тепла в дизельном двигателе и турбине.
12. В простейшей паровой машине сброс пара происходил в атмосферу. Что дало, с точки зрения условий реализации когенерации, появление конденсатора?
13. Почему в паровой турбине производится отбор пара на теплофикацию из промежуточных ступеней, а не забирается весь пар на выходе из турбины?
14. Через какую систему ДВС сбрасывается основное количество тепла?
15. Почему к.п.д. паровых турбин с отбором пара на теплофикацию меняется в зависимости от климатических условий?
16. Как решается вопрос компенсации пиковых нагрузок отопления на ТЭЦ?
17. Какие системы ТЭЦ предназначены для согласования тепловых и электрических нагрузок?

18. Как реализовать тригенерацию в условиях ТЭЦ?
19. Для отопления салона используется электрический калорифер, использующий энергию, получаемую от генератора. Можно ли это назвать когенерацией?
20. Особенности систем управления когенерационными установками: определяющие параметры и управляемые системы.

Раздел 9. Теоретические основы аккумулирования энергии

1. Как посчитать количество энергии, аккумулируемой водой?
2. Как посчитать количество энергии, аккумулируемой паром?
3. Как посчитать количество энергии, аккумулируемой расплавом соли?
4. Как посчитать количество энергии, которое может отобрать лёд?
5. Как посчитать количество механической энергии, аккумулируемой ленточным маховиком?
6. Как посчитать количество механической энергии, аккумулируемой водой в водохранилище?
7. Чем отличается аккумулятор (например, автомобильный) от конденсатора?
8. Как устроен пружинный гидроаккумулятор?
9. Как устроен газовый гидроаккумулятор?
10. Каков принцип действия регенеративного теплообменника?
11. Как получить отрицательную температуру используя лёд?
12. Можно ли считать противовес (крановый) разновидностью аккумулятора?
13. Как в гидравлических системах используются гидравлические аккумуляторы?
14. Сравнить затраты энергии в гидросистемах с постоянным приводом насоса и электрогидроприводом.
15. Сравнить потребную мощность привода в гидросистемах с постоянным приводом насоса и электрогидроприводом.
16. Почему в зданиях из ж/бетона и кирпича установленная мощность систем отопления ниже аналогичных по термическому сопротивлению ограждений, но выполненных из лёгких конструкций?
17. Привести алгоритм подбора аккумулятора энергии на примере системы теплоснабжения.
18. Привести алгоритм подбора аккумулятора энергии на примере газотурбинного генератора.
19. Привести алгоритм подбора аккумулятора энергии на примере грузоподъёмного крана.
20. Привести алгоритм подбора аккумулятора энергии на примере гидроэнергетической установки.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

1 вариант

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	1 закон термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. отрицает возможность реализации не самопроизвольных процессов 2. не может быть использован для описания циклических процессов 3. следует из закона сохранения энергии 4. определяет направление процесса
2.	2 закон термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. определяет невозможность передачи тепла от холодного источника к горячему 2. определяет условия реализации несамопроизвольных процессов 3. не может быть использован для описания циклических процессов 4. не применим для цикла Карно

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Эксергия	<ol style="list-style-type: none"> 1. не зависит от температуры окружающей среды 2. это доля теплоты, которая может быть превращена в механическую энергию 3. в необратимых процессах не меняется 4. зависит от температуры горячего источника только для необратимых процессов
4.	При разработке солнечной энергетической установки должны учитываться:	<ol style="list-style-type: none"> 1. географическая долгота, температура холодной пятидневки и продолжительность отопительного периода 2. географическая широта, климатическая зона и продолжительность отопительного периода 3. географическая широта 4. географическая долгота и количество осадков
5.	Степень черноты	<ol style="list-style-type: none"> 1. стекла близка к нулю 2. белой краски близка к нулю 3. краски зависит от длины волны излучения 4. преимущественно зависит от способа обработки поверхности
6.	Основное назначение стекла в солнечном коллекторе -	<ol style="list-style-type: none"> 1. снизить потери тепла в окружающую среду 2. задержать инфракрасный диапазон спектра излучения 3. защитить поглощающую поверхность от загрязнений 4. защитить коллектор от перегрева
7.	Инверсионный слой в атмосфере:	<ol style="list-style-type: none"> 1. препятствует вертикальной циркуляции воздуха 2. препятствует горизонтальной циркуляции воздуха 3. появляется за летящим самолётом 4. препятствует переохлаждению поверхности Земли
8.	Угол атаки лопасти ветроэнергетической установки	<ol style="list-style-type: none"> 1. увеличивается от оси до внешней кромки лопасти 2. уменьшается от оси до внешней кромки лопасти 3. является постоянным по всей длине лопасти 4. меняет шаг лопасти при её повороте на одинаковую величину
9.	С увеличением угла атаки	<ol style="list-style-type: none"> 1. сопротивление лопасти увеличивается 2. сопротивление лопасти не изменяется 3. сопротивление лопасти снижается 4. снижается, если угол атаки больше критического
10.	Водобойный колодец предназначен для	<ol style="list-style-type: none"> 1. снижения сопротивления на входе в гидроагрегат 2. разгона потока перед турбиной 3. отвода воды во время строительства ГЭС 4. предотвращения размыва основания плотины
11.	Система коридоров и проходов в теле плотины предназначена для (выбрать верные ответы)	<ol style="list-style-type: none"> 1. снижения термических напряжений при отливке плотины 2. снижения давления воды в трещинах, возникающих при эксплуатации 3. размещения водоводов 4. размещения водосбросов

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Для глубины 50 м на материковой плите характерна средняя температура, С	1. 5-10 2. 15-20 3. 25-30 4. 45-50
13.	Использование труб нескольких диаметров для обсадной колонны связано с	1. отклонения от вертикали обсадной колонны 2. необходимостью снижения веса обсадной колонны 3. различием пластовых давлений по высоте 4. необходимостью цементации скважины
14.	Плотность фонового теплового потока Земли на материковой плите составляет порядка, Вт/м ²	1. 10-20 2. 40-50 3. 100-150 4. 250-400
15.	Длительный отбор пара из высокопотенциальной геотермальной скважины может привести к	1. нарушению баланса между притоком воды в пласт и отбором пара 2. выбросам сероводорода 3. росту пластового давления 4. снижению проницаемости пласта
16.	Биогаз это	1. газ, выделяющийся при термическом разложении биомассы 2. газ, выделяющийся при обработке биомассы кислотными растворами 3. газ, выделяющийся при брожении органики 4. газ, выделяющийся в результате отгонки спиртов
17.	Топка с кипящим слоем предназначена для	1. сжигания антрацита 2. сжигания жидкого топлива 3. сжигания пылеугольной смеси 4. сжигания мелкозернистого топлива
18.	В тепловом насосе тепло отдаётся	1. испарителем 2. конденсатором 3. дросселем 4. детандером
19.	Когенерация это	1. совместное производство тепла и работы 2. использование энергии выхлопных газов для наддува 3. производство электроэнергии без этапа сжигания топлива 4. переключение электродвигателя в режим генерации
20.	Тепловой аккумулятор предназначен для	1. компенсации рассогласования потребления и производства тепловой энергии 2. снижения потерь тепла при нестационарном режиме теплогенератора 3. повышения к.п.д. теплогенератора 4. пуска в работу теплогенерирующего комплекса

2 вариант

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
--------------	---------------	------------------------

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	1 закон термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. позволяет рассчитать энергетический баланс цикла 2. не позволяет рассчитать энергетический баланс процесса 3. позволяет рассчитать массовый баланс процесса 4. справедлив только для однократных процессов
2.	2 закон термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. справедлив только для циклических процессов 2. справедлив только для однократных процессов 3. это сохранение энергии в термодинамических процессах 4. позволяет рассчитать массовый баланс процесса
3.	Эксергия	<ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшается при повышении температуры окружающей среды 2. это максимально возможное количество механической энергии от единицы тепла 3. пара при прохождении ступеней турбины не меняется 4. не зависит от температуры горячего источника
4.	Законодательные условия широкого применения солнечных энергетических установок:	<ol style="list-style-type: none"> 1. возможность реверса электроэнергии в единую электрическую сеть 2. ограничение на монополи в области транспорта энергии 3. ограничение на монополию в области распределения энергии 4. соглашение о распределении по типам генерирующих мощностей
5.	Степень черноты	<ol style="list-style-type: none"> 1. металлов не зависит от длины волны излучения 2. велика у азота 3. полированного алюминия близка к 1 при излучении энергии 4. уменьшается с ростом температуры
6.	Условие работы коллектора при низких температурах окружающей среды:	<ol style="list-style-type: none"> 1. значительная протяжённость светового дня 2. теплоизолирующие трубопроводы 3. использование аккумулятора тепла 4. использование вакуумных трубок
7.	Энергетический потенциал ветрового потока определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. скоростью ветра и размахом лопастей ветряной энергетической установки 2. скоростью ветра и плотностью воздуха 3. давлением и влажностью воздуха 4. рельефом местности
8.	Шаг лопасти ветроэнергетической установки	<ol style="list-style-type: none"> 1. увеличивается от оси до внешней кромки лопасти 2. уменьшается от оси до внешней кромки лопасти 3. является постоянным по всей длине лопасти 4. изменяется при повороте лопасти на одинаковую величину

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Увеличение ширина лопасти приводит к:	<ol style="list-style-type: none"> 1. сопротивление растёт быстрее, чем подъёмная сила 2. подъёмная сила увеличивается при незначительном росте сопротивления 3. подъёмная сила и сопротивление увеличиваются сопоставимо 4. растёт критический угол атаки
10.	Водосбросные сооружения предназначены для	<ol style="list-style-type: none"> 1. регулирования уровня воды в водохранилище 2. обеспечения работы шлюзов 3. промывки гидроагрегата 4. дренажа водоводов во время ремонта гидроагрегата
11.	Основными проблемами водохранилищ являются (выбрать верные ответы)	<ol style="list-style-type: none"> 1. осложнение судоходной обстановки 2. заиливание 3. рост волновой нагрузки на гидротехнический комплекс 4. повышенные эрозионные процессы в период ледостава
12.	Для глубины 1000 м на материковой плите характерна средняя температура, С	<ol style="list-style-type: none"> 1. 10 2. 30 3. 50 4. 70
13.	Важнейшей характеристикой бурового раствора является	<ol style="list-style-type: none"> 1. вязкость 2. плотность 3. теплоёмкость 4. теплопроводность
14.	Повысить тепловую мощность низкопотенциальной геотермальной скважины позволяет	<ol style="list-style-type: none"> 1. применение пластинчатых теплообменников 2. добавка этиленгликоля в теплоноситель 3. применение тепловых насосов 4. цементация забоя скважины
15.	Пар из геотермальной скважины перед турбиной необходимо очищать от (выбрать все варианты)	<ol style="list-style-type: none"> 1. воды 2. песка 3. сероводорода 4. углекислого газа
16.	Биодизель это	<ol style="list-style-type: none"> 1. дизельный двигатель, работающий на продуктах переработки растительных масел 2. дизельный двигатель, работающий на газе, выделяющемся при разложении биомассы 3. газ, выделяющийся при спиртовом брожении органики 4. жидкое топливо, получаемое из растительных и животных жиров
17.	Теплотворную способность биогаза можно повысить	<ol style="list-style-type: none"> 1. повысив температуру газификации 2. увеличив длительность выдержки топлива в газгольдере 3. впрыскивая воду в процессе газификации 4. повысив степень измельчения топлива
18.	Коэффициент трансформации тепла, это	<ol style="list-style-type: none"> 1. отношение подведённого тепла к работе 2. отношение отведённого тепла к работе 3. отношение отведённого тепла к подведённому 4. отношение подведённого тепла к отведённому

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Термический к.п.д. определяется как	<ol style="list-style-type: none"> 1. отношение подведённого тепла к отведённому теплу 2. отношение отведённого тепла к подведённому теплу 3. отношение работы к отведённому теплу 4. отношение работы к подведённому теплу
20.	Ленточный маховик	<ol style="list-style-type: none"> 1. позволяет отказаться от вращающихся частей 2. повышает плавность включения 3. позволяет повысить число оборотов 4. снижает вибронгруженность устройств

3 вариант

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	1 закон термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. справедлив для циклических процессов 2. является обоснованием непрерывности роста энтропии 3. справедлив только для циклов ДВС 4. не применим для цикла Карно
2.	2 закон термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. определяет способность внутренней энергии самопроизвольно преобразовываться в работу 2. справедлив только для циклов ДВС 3. определяет невозможность самопроизвольных процессов в циклах 4. ограничивает к.п.д. энергетической установки <100%
3.	Эксергия	<ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшается с ростом температуры горячего источника 2. растёт в обратимых процессах 3. это разница между работой и внутренней энергией 4. уменьшается за счёт внешней необратимости процесса теплопередачи
4.	Спектр солнечной энергии на уровне земли	<ol style="list-style-type: none"> 1. зависит от географической широты 2. зависит от облачности 3. включает два диапазона: ультрафиолетовый и видимый 4. не зависит от климатических условий
5.	Степень черноты	<ol style="list-style-type: none"> 1. мала у диоксида углерода 2. атмосферы при насыщении водяными парами снижается 3. полированной стали растёт в области длинных волн спектра 4. значительная у водяных паров
6.	Тепловой аккумулятор необходим для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. создания резерва теплоносителя при его нагреве 2. компенсации температурных расширений теплоносителя 3. согласования графика производства и потребления энергии 4. циркуляции теплоносителя при запуске солнечного коллектора

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Максимальная мощность ветровой энергетической установки зависит от:	<ol style="list-style-type: none"> 1. размера установки и рельефа местности 2. размера установки и параметров потока воздуха 3. типа и размера установки 4. соответствия расчётной для конкретной установки и фактической скорости ветра
8.	Кольцевая насадка вокруг вращающихся лопастей предназначена для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. ориентации ветрогенератора по направлению ветра 2. снижения турбулизации воздуха на фронтальной части лопасти 3. ограничения перетечек воздуха с нижней поверхности лопасти к верхней 4. увеличения скорости воздушного потока
9.	Причиной снижения мощности ветроэнергетической установки при несоответствии расчётных и фактической скорости ветра являются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. несоответствие диаметра ротора параметрам потока 2. несоответствие числа оборотов ротора параметрам потока 3. несоответствие углов атаки ротора параметрам потока 4. несоответствие соотношения длины и ширины лопасти
10.	"Язык" плотины предназначен для	<ol style="list-style-type: none"> 1. ограничения судового хода в пределах шлюзового канала 2. снижения объёма фильтрационных потоков 3. формирования верхнего бьефа плотины 4. размещения водоводов к гидроагрегатам
11.	Максимальная высота существующих плотин не превышает, в м	<ol style="list-style-type: none"> 1. 20 2. 50 3. 100 4. 250
12.	Высокотемпературными геотермальными источниками, пригодными для производства электроэнергии считаются источники с температурой, С	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-100 2. 150-200 3. 300-350 4. 500-600
13.	Плотность цементного раствора снижается для	<ol style="list-style-type: none"> 1. обеспечения проницаемости раствора 2. повышения эластичности 3. снижения вязкости 4. предотвращения гидроразрыва пласта
14.	Аккумулирующий эффект скважины проявляется при	<ol style="list-style-type: none"> 1. длительном отборе тепла 2. закачивании в пласт воды 3. нестационарном режиме работы скважины 4. гидроразрыве пласта
15.	Для предотвращения падения пластового давления высокотемпературной геотермальной скважины необходимо	<ol style="list-style-type: none"> 1. понизить давление в конденсаторе 2. проводить кислотную промывку скважины 3. закачивать в пласт воздух 4. закачивать в пласт воду
16.	Биоэтанол это	<ol style="list-style-type: none"> 1. топливо, получаемое в результате перегонки растительных масел 2. газ, выделяющийся при обработке биомассы кислотными растворами 3. топливо, получаемое в результате брожения растительного сырья 4. жидкое топливо, получаемое из растительных и животных жиров

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Основная проблема при сжигании бытовых отходов, это	<ol style="list-style-type: none"> 1. низкая теплота сгорания ТБО 2. обводненность ТБО 3. выбросы загрязняющих веществ при сжигании ТБО 4. высокая зольность ТБО
18.	Детандер предназначен для	<ol style="list-style-type: none"> 1. повышения давления 2. понижения давления 3. дросселирования рабочего тела 4. уравнивания давления при пуске компрессора
19.	К.п.д. ТЭЦ падает при снижении теплофикационной нагрузки потому, что	<ol style="list-style-type: none"> 1. первые ступени паровой турбины не рассчитаны на пропуск не использованного пара для теплофикационных нужд 2. последние ступени паровой турбины не рассчитаны на пропуск не использованного пара для теплофикационных нужд 3. турбина подбирается на паропроизводительность котла за вычетом расхода пара на теплофикацию 4. происходит повышение давления в конденсаторе
20.	Гидравлический аккумулятор	<ol style="list-style-type: none"> 1. позволяет повысить давление в гидросистеме 2. снижает вероятность кавитации 3. устанавливается при недостаточной производительности насоса 4. разгружает привод насоса в момент пуска

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно) Не зачтено	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно) зачтено	«4» (хорошо) зачтено	«5» (отлично) зачтено
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных	Иногда находит решения предусмотренных	Уверенно находит решения предусмотренных	Безошибочно находит решения предусмотренных

Оценка			
«2» (неудовлетворительно) Не зачтено	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно) зачтено	«4» (хорошо) зачтено	«5» (отлично) зачтено
программой обучения заданий	программой обучения заданий	программой обучения заданий	программой обучения заданий
Не владеет навыками, большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Посредственно владеет навыками, предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Хорошо владеет навыками, предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Отлично владеет навыками, предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Комков, В. А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве : учебное пособие / В. А. Комков, Н. С. Тимахова. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 204 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-006849-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1195621> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / А.М. Протасевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2021. — 286 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226435> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Алхасов А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=55952>.
4. Сибикин, Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 229 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750>
5. Кравцов, А. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Кравцов. - СПб. : Горн. ун-т, 2015. - 90 с. Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D803044<.>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России [Электронный ресурс]: Справочник-учебное пособие/ Ю.С. Васильев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2008.— 251 с. Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=43963>
2. Янсон, Р.А. Ветроустановки: Учеб. пособие по курсам «Ветроэнергетика», «Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии», «Введение в специальность» [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 36 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58484>.
3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб.-метод. комплекс, информ. о дисциплине, рабочие учеб. материалы, информ. ресурсы дисциплины, блок контроля освоения дисциплины / сост. В. Г. Лабейш. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2007. - 72 с. Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D625977<.>
4. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии : учеб. пособие / С.Н. Удалов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. - 459 с. (Серия «Учебники НГТУ»). ISBN 978-5-7782-2467-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556622> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
5. Елистратов В.В. Использование возобновляемой энергии [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Елистратов В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2010.— 225 с. Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=43948>.
6. Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С.Н. Удалов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 459 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии: Методические указания для самостоятельной работы [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: И.В. Берлинский, Т.Е. Литвинова. СПб, 2015. 88 с. http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_98.pdf
2. Лабейш, В. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Лабейш. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2003. - 79 с. Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%D1%8F75%2F%D0%9B121%2D175730<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционная аудитория: мультимедийный проектор – 1 шт.; столы – 45 шт.; стулья – 92 шт.; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»); лабораторное оборудование – 6 шт.

Компьютерный класс: Комплект мультимедийной аудитории Тип 2 (доступ к сети «Интернет») – 1 шт; столы компьютерные – 16 шт., стол – 2 шт.; стулья – 28 шт. Компьютер для студентов - 18 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер – 1 шт.

Специализированные аудитории оснащены лицензионным программным обеспечением:

1. Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003; Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003; Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003; Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003; ГК № 797-09/09 от 14.09.09 "На поставку компьютерного оборудования"; ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования"; ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения"; ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения" Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009;
2. Microsoft Office 2007: Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 ;
3. MapInfo Professional: ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения" ;
4. Autodesk: product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10

«На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)