



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

_____ С.О. Гапоненко

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.05 Перспективное высокоэффективное теплообменное
оборудование

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и)
(профиль(и))

Цифровые технологии машиностроения
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

_____ Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Теоретические основы теплотехники	Доцент, к.т.н., доцент	Попкова Оксана Сергеевна

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Теоретические основы теплотехники	05.05.2023	257	_____ Зав. кафедрой ТОТ, д.т.н., доцент Дмитриев Андрей Владимирович
Согласована	Теоретические основы теплотехники	05.05.2023	257	_____ Зав. кафедрой ТОТ, д.т.н., доцент Дмитриев Андрей Владимирович
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	30.05.2023	9	_____ Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	30.05.2023	9	_____ Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Перспективное высокоэффективное теплообменное оборудование» является изучение состояния и перспективных способов получения и преобразования тепловой и электрической энергии; изучение сути основных проблем теплоэнергетической отрасли и возможных путей их решения.

Задачами дисциплины являются:

- обучение методам анализа существующих проблем в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях и способам их решения,
- оценка современного состояния существующего теплообменного оборудования и новых, малоизученных и перспективных способов получения энергии; от изучения общих системных проблем в отрасли к частным проблемам технического и технологического характера.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен собирать и анализировать исходные информационные данные, проводить диагностику состояния, участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем	ПК-1.3 Проводит диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК-3 Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления	ПК-3.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, в работах по моделированию продукции, технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
ПК-4 Способен применять системы автоматизированного проектирования для построения конструкций изделий и расчета технологического оборудования	ПК-4.2 Демонстрирует умения анализировать и выбирать системы автоматизированного проектирования для задач подготовки производства

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.нет

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. учебная практика, производственная практика, дисциплины специализированного модуля

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)			
			7			

ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180			
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	63	63			
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,22	44	44			
Лекции	0,39	14	14			
Практические (семинарские) занятия	0,91	30	30			
Лабораторные работы	0	0	0			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,78	136	136			
Проработка учебного материала	2,78	100	100			
Курсовой проект		0	0			
Курсовая работа		0	0			
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36			
Промежуточная аттестация:				Э		
				-		

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	56	6	0	10	40	ТК1	ПК-1.2 З,У, ПК-3.2 У, ПК-4.2 З
Раздел 2	88	8	0	20	60	ТК 2	ПК-1.2 З,У, ПК-3.2 У, ПК-4.2 З
Экзамен	36				36	ОМ 1	ПК-1.2 З,У, ПК-3.2 У, ПК-4.2 З
Итого за 7 семестр	180	14		30	100		
ИТОГО	180	14		30	100		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Проблемы и перспективы современной энергетики.

Тема 1. Проблемы современной энергетики. Пути и перспективы её развития

Тема 2. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС..

Тема 3. Конструктивные и основные параметры охладителей конденсата, подогреватели сырой воды, газоохладителей, маслоохладителей. Рекомендации к выбору теплообменников.

Раздел 2. Перспективное высокоэффективное теплообменное оборудование.

Тема 1. Современные парогазовые технологии

Тема 2. Использование твердых топлив в энергетике

Тема 3. Прямое преобразование химической энергии топлива в электрическую. Водородная энергетика.

Тема 4. Надежность и безопасность теплообменного оборудования

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1. Проблемы и перспективы современной энергетики.

Занятие 1. Основы расчёта топливных элементов, аккумуляторов тепла разных типов

Занятие 2. Проблемы расчёта теплообменников ТЭС и АЭС, теплотехнических устройств и комплексов

Раздел 2. Перспективное высокоэффективное теплообменное оборудование.

Занятие 1. Расчёт водородных циклов АЭС и других теплотехнологических процессов

Занятие 2. Расчёты показателей надёжности теплообменного оборудования.

Занятие 3 Водородная энергетика на современном этапе ее развития. Единичные мощности установок. Срок службы и показатели работы.

Занятие 4. Сжигание в кипящем слое. Технические решения, характеристики процессов и показатели работы

3.5. Тематический план лабораторных работ

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		принципы действия и схемы	принципы действия и схемы	принципы действия и схемы	принципы действия и схемы	уровень знаний ниже

		современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии.	современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии без ошибок	современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии; при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии плохо	минимального требования, допускает грубые ошибки.
		уметь:				
		анализировать вторичные энергоресурсы	анализировать вторичные энергоресурсы, не допускает ошибок	анализировать вторичные энергоресурсы; допускает при этом ряд небольших ошибок	анализировать вторичные энергоресурсы; Задания выполнены не в полном объеме.	анализировать вторичные энергоресурсы; допускает грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.2	Уметь:				
		оценивать перспективы развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии	оценивать перспективы развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии без ошибок	оценивать перспективы развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии, допускает несколько мелких ошибок	оценивать перспективы развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии, задание выполнено не полностью	оценивать перспективы развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии, допущены грубые ошибки
ПК-4	ПК-4.2	Знать:				
		принципы действия и схемы установок по использованию	принципы действия и схемы установок по	принципы действия и схемы установок по	принципы действия и схемы установок по	уровень знаний ниже минимального

		нетрадиционны х и возобновляемы х источников энергии и их применения.	использов анию нетрадиц ионных и возобновл яемых источник ов энергии и их применен ия без ошибок	использов анию нетрадиц ионных и возобновл яемых источник ов энергии и их применен ия; при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	использов анию нетрадиц ионных и возобновл яемых источник ов энергии и их применен ия плохо	требован ия, допускае т грубые ошибки.
--	--	--	--	--	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Белкин, А. П. Диагностика теплоэнергетического оборудования / А. П. Белкин, О. А. Степанов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-507-44499-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230378>

2. Водородная энергетика : учебник / Н. В. Кулешов, С. К. Попов, С. В. Захаров [и др.]. — Москва : НИУ МЭИ, 2021. — 548 с. — ISBN 978-5-7046-2438-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/307244>

3. Научно-технический прогресс в энергетике. Водородная энергетика : учебное пособие / А. В. Чемезов, Е. Ю. Чемезова, А. А. Сыромятников, И. Н. Шушпанов. — Иркутск : ИРНТУ, 2021. — 126 с. — ISBN 978-5-8038-1631-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325283>

5.1.2.Дополнительная литература

1. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) : справочник / П. Л. Кириллов, Ю. С. Юрьев, В. П. Бобков; под общ. П. Л. Кириллова. - М. : Энергоатомиздат, 1984. - 296 с. :

ил. - Текст : непосредственный.

2. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок : справочное издание / Ю.М. Бродов, К. Э. Аронсон, А. Ю. Рябчиков, М. А. Ниренштейн; под ред. Ю.М. Бродова. - М. : МЭИ, 2008. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-383-00079-3.

3. Гортышов, Юрий Федорович. Теплогидравлический расчет и проектирование оборудования с интенсифицированным теплообменом : монография / Ю. Ф. Гортышов, В. В. Олимпиев, Б. Е. Байгалиев. - Казань : КГТУ, 2004. - 432 с. - ISBN 5-7579-0712-6.

4. Теплообменные аппараты ТЭС : справочник : в 2 кн / под общ. ред.: Ю. Г. Назмеева, В. Н. Шлянникова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - Текст : электронный. Кн. 2 / Ю. А. Кирсанов [и др.]. - 2017. - 434 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011416.html>

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2592>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

7. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnayabiblioteka-grebennikon-0>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player;
2. Google Chrome; Mozilla Firefox ESR;
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
4. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная аудитория для выполнения курсового проекта (курсовой работы) _____ (указывается при наличии КР/КП и такой аудитории)	Спец изированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении

профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного

отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

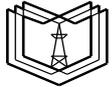
- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.02.05 Перспективное высокоэффективное теплообменное оборудование

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. « Проблемы и перспективы современной энергетики»	ТК1	30	0-20					30-50	15-30
Тест 1		20							
Отчет по самостоятельной работе		21							
Раздел 2. « Перспективное высокоэффективное теплообменное оборудование»	ТК2	30	0-20					30-50	15-30
Тест 2		20							
Отчет по самостоятельной работе		10							
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ 1								0-45
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		принципы действия и схемы современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии.	принципы действия и схемы современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии без ошибок	принципы действия и схемы современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии; при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	принципы действия и схемы современных способов выработки и передачи тепловой и электрической энергии плохо	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		уметь:				
		анализировать вторичные энергоресурсы	анализировать вторичные энергоресурсы, не допуская ошибок	анализировать вторичные энергоресурсы; допуская при этом ряд небольших ошибок	анализировать вторичные энергоресурсы; задания выполнены не в полном объеме.	анализировать вторичные энергоресурсы; допуская грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.2	Уметь:				
		оценивать	оценива	оценива	оценива	оценива

		перспективы развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии	ть перспектив развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии без ошибок	ть перспектив развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии, допуская несколько мелких ошибок	ть перспектив развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии, заданные невыполнены не полностью	ть перспектив развития теплоэнергетики и новые способы получения энергии, допущены грубые ошибки
ПК-4	ПК-4.2	Знать:				
		принципы действия и схемы установок по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их применения.	принципы действия и схемы установок по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их применения без ошибок	принципы действия и схемы установок по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их применения; при ответе может допустить несколько	принципы действия и схемы установок по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их применения плохо	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

				негрубы х ошибок		
--	--	--	--	------------------------	--	--

Оценка «отлично» выставляется за выполнение теста; глубокое понимание видов и принципов работы перспективного высокоэффективного теплообменного оборудования, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение теста; понимание видов и принципов работы перспективного высокоэффективного теплообменного оборудования, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение теста;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение расчетных работ в семестре и тестовых заданий.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тест

Для текущего контроля ТК1 и ТК2:

1. Тип ядерного реактора обозначаемого аббревиатурой ВВЭР; PWR определяет

- вид теплоносителя
- конструкция твэла
- теплоноситель и его состояние, энергия нейтрона
- энергия нейтрона

2. Конструкция твэла в реакторе ВВЭР

- стержневой
- шаровой
- пластинчатой
- призматический

3. Уровень механических нагрузок на корпус ВВЭР

- весьма высокий
- низкий
- средний
- нагрузки нет

4. Предпочтительное соотношение масс ядер замедлителя и нейтрона

- значительно >1
- заметно <1
- равно $=1$
- равно $=3/5$

5. Характер реактора ВВЭР

- кипящий
- не кипящий
- с водой под давлением
- гомогенный

6. Материал корпуса ВВЭР

- сталь
- бетон
- железобетон
- графит

7. Количество контуров в ЯЭУ с ВВЭР

- 1
- 2
- 3
- 4

8. Замедлитель в ВВЭР

- сталь
- графит
- вода
- бетон

9. Назначение осевого отверстия в таблетках ядерного топлива

- снижение массы
- исключение перепада давления
- для свободного распухания топлива
- для нужд монтажа

10. Форма сечения ТВС в ВВЭР

- круг
- квадрат
- шестиугольник
- треугольник

11. Длина твэла в ВВЭР по топливу

- 5 м
- 10 м
- 3,8 м
- 2,1 м

12. КПД ЯЭУ с ВВЭР

- 53%
- 33%
- 23%
- 63%

13. Предпочтительный режим работы ВВЭР

- стационарный
- не стационарный
- пульсирующий
- с периодической остановкой

14. Причина неравномерного тепловыделения по объему АЗ ВЭЭР

- потеря нейтронов из АЗ
- последствия монтажа
- замысел конструкторов
- износ оборудования

15. Широта использования ВВЭР в ядерной энергетике

- специальная область
- морально устаревший тип ЯР
- основа на АЭС РФ
- исследовательский вид

16. С чем связано понятие "тепловые" нейтроны

- с конструкцией ТВЭЛА
- с уровнем энергии нейтрона
- с температурой теплоносителя
- с природой теплоносителя

17. Преимущества ВВЭР

- малая масса
- совершенная конструкция
- низкие рабочие температуры
- простота запуска

18. Термин "быстрый" нейтрон означает

- высокий уровень энергии
- высокая скорость взаимодействия с ядром U
- скорость запуска ЯР
- скорость течения теплоносителя

19. Преимущества РБН

- воспроизводство топлива
- малый объем АЗ
- малая стоимость
- простота эксплуатации

20. Охладитель АЗ в РБН

- вода
- газ
- натрий
- пар

21. Соотношение коэффициентов теплоотдачи в АЗ РБН и ВВЭР

- примерно равно 1
- больше >1
- меньше <1
- примерно равно $1/2$

22. Соотношение удельного тепловыделения в АЗ РБН и ВВЭР

- примерно равно 1
- примерно равно 10
- меньше <1
- примерно равно 3

23. Доля электроэнергии, вырабатываемый в РФ на АЭС

- 30%
- 20%
- 10%
- 50%

24. Конструкция (тип) ТВЭЛ в РБН

- шаровой
- пластинчатый
- стержневой
- призматический

25. Количество контуров в ЯЭУ с РБН

- 1
- 2
- 3
- 4

26. Тип топлива РБН

- двуокись урана
- карбид урана
- чистый уран
- плутоний

27. Определяющее число подобия для теплоотдачи жидкого натрия

- Пекле
- Рейнольдс
- Прандтль
- Грасгоф

28. Охладитель АЗ в ГЯР

- углекислый газ
- гелий
- вода
- натрий

29. Основной недостаток ГЯР

- высокая стоимость
- малоинтенсивная теплоотдача
- дефицитные материалы
- вибрация

30. Основные преимущества ГЯР

- простота конструкции
- экологическая безопасность
- малая стоимость
- длительный ресурс
- высокий КПД

31. Материал замедлителя в ГЯР

- песок
- графит
- бетон
- сталь

32. Материал корпуса ГЯР

- графит
- бетон
- железобетон
- пластмасса

33. Какой реактор взорвался на Чернобыльской АЭС

- РБН
- ВВЭР
- РБМК
- ГЯР

34. Преимущества ядерного дисперсионного топлива

- малая стоимость
- прочность
- высокая теплопроводность
- простота технологии производства

35. Количество контуров в ЯЭЖУ с ГЯР

- 1
- 2
- 3
- 4

36. Тип твэла в реакторе АGR (Англия)

- призматический
- стрежневой
- шаровой
- пластинчатый

37. Посредством чего интенсифицируется теплоотдача твэлов в реакторе

AGR

- закрутка потока
- высокая скорость потока
- поперечные выступы
- оребрение

38. Термонапряжения в стенке трубопровода определяются

- перепадом температур на стенке
- материалом стенки

- диаметром трубы
- видом теплоносителя

39.Режим свободной конвекции в АЗ ЯР возникает

- при изменении режима работы
- при аварии
- на max мощности ЯР
- на min мощности ЯР

40.Термонапряжения в трубах кожухотрубчатого теплообменника определяется

- нагревом труб
- нагревом корпуса
- различной термической деформацией труб и корпуса
- охлаждением корпуса

41.Способ уменьшения термических напряжений в корпусе ГЯР из ПНЖБ

- теплоизоляция и охлаждение корпуса изнутри
- охлаждение корпуса снаружи
- теплоизоляция снаружи
- подогрев корпуса снаружи

42.В каком реакторе может возникать кризис теплообмена

- ГЯР
- AGR
- PWR
- ВВЭР

43.Причина кризиса теплообмена

- увлажнение стенки
- осушение стенки
- пузырьковый режим кипения
- свободная конвекция

44.КПД ЯЭУ с ГЯР

- 30%
- 50%
- 70%
- 45%

45.Основная проблема при проектировании и эксплуатации твэлов

- вибрация
- коррозия
- высокая термонапряженность
- воздействие охладителя

46.Наиболее радиационно безопасный ЯР

- ВВЭР
- PWR
- РБН
- ГЯР

47.Охладитель АЗ реактора AVR (Германия)

- вода
- углекислый газ
- натрий
- гелий

48. Тип твэлов реактора AVR

- стержневой
- шаровой
- призматический
- пластинчатый

49. Материал замедлителя в AVR

- бетон
- графит
- вода
- сталь

50. Назначение стержней СУЗ в ЯР

- контроль температуры
- останов ЯР
- устранение вибрации твэлов
- измерение давления

51. В каком ЯР наиболее обогащенное топливо

- ВВЭР
- РБМК
- ГЯР
- РБН

Для проведения экзамена:

1. Развитие топливно-энергетического комплекса страны.
2. Проблемы современной энергетики. Пути и перспективы её развития. Энергетика и электрогенерирующие станции.
3. Свойства водяного пара и воды.
4. Свойства топлив, сжигаемых на тепловых электростанциях. Свойства материалов для теплообменного оборудования
5. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС.
6. Вспомогательное теплообменное оборудование.
7. Конструктивные и основные параметры охладителей конденсата, подогреватели сырой воды, газоохладителей, маслоохладителей.
8. Рекомендации к выбору теплообменников.
9. Возможные схемные и технологические решения.
10. Параметры и характеристики современных газовых турбин и опыт их эксплуатации.
11. Достижимые эффекты при создании комбинированных установок.
12. Выбор направления развития парогазовых установок.
13. Топливные ограничения и их влияние на выбор типа парогазовых

установок. Виды используемых топлив.

14. Количество и виды сжигаемых твердых топлив. Их качественный состав, характеристики топливоприготовления и сушки.

15. Пылевидное сжигание, его достоинства и недостатки.

16. Золоулавливание и золоуловители, их характеристики и рабочие параметры.

17. Перспективные технологии сжигания и использование низкокачественных твердых топлив.

18. Энергетическая переработка и газификация.

19. Схемные и технические решения комплексного использования низкокачественных топлив.

20. Сжигание в кипящем слое. Технические решения, характеристики процессов и показатели работы