

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.03.02

Автономные энергетические установки малой мощности при
производстве тепловой и электрической энергии

Учебный план: ФГОС3++zm130401-2_21-13.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Технология производства электрической и тепловой энергии
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
2	УП	6	6	56	4	2	Зачет
	РПД	6	6	56	4	2	
Итого	УП	6	6	56	4	2	
	РПД	6	6	56	4	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Злобин В.Г.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Злобин В.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области теплоэнергетики и теплотехники, связанной с разработкой проектных решений по модернизации, улучшению эксплуатационных характеристик автономных энергетических установок малой мощности (АЭУ ММ); с техническими расчетами по оценке эффективности принятых проектных решений, по определению, с использованием прикладного программного обеспечения, параметров автономных энергетических установок малой мощности с целью выбора серийных и для создания новых установок.

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик АЭУ ММ.
- Раскрыть принципы формирования основных направлений разработки проектных решений по модернизации АЭУ ММ.
- Продемонстрировать особенности теплового расчета АЭУ ММ, с использованием прикладного программного обеспечения, для определения её параметров, выбора серийной установки и разработки новой.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения

Энергосберегающие технологии при производстве электрической и тепловой энергии

Надежность систем производства электрической и тепловой энергии

Спецглавы термодинамики

Энергетические установки высокой эффективности в производстве электрической и тепловой энергии

Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий

Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике

Парогазовые энергетические установки в производстве электрической и тепловой энергии

Котельное оборудование тепловых электростанций

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4.2: Готов к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонту и модернизации оборудования при производстве тепловой и электрической энергии
Знать: Схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели, назначение, принцип работы и особенности эксплуатации системам автономного энергоснабжения.
Уметь: Анализировать энергетические характеристики при использовании различных энергетических установок и принимать обоснованные решения исходя из требований к системам автономного энергоснабжения.
Владеть: Информацией о технических параметрах оборудования, применяемого в автономных системах энергоснабжения.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Принципиальные схемы и термодинамические параметры АЭУ ММ.	2				
Тема 1. Принципиальные схемы и термодинамические параметры дизельных и газопоршневых генераторных АЭУ ММ. Место АЭУ ММ в стационарной энергетике. Классификация. Основное и вспомогательное оборудование АЭУ ММ. Принципиальные схемы АЭУ ММ на базе дизельных и газопоршневых генераторных установок (Д и ГПГУ). Термодинамический расчет дизельного и газопоршневого двигателя.		1	1	9	
Тема 2. Принципиальные схемы и термодинамические параметры газо- и паротурбинных АЭУ ММ. Принципиальные схемы АЭУ ММ на базе газотурбинных и паротурбинных установок. Тепловые схемы паротурбинных АЭУ ММ на низкотемпературных теплоносителях. Термодинамические параметры газотурбинного двигателя и паровой турбины.		1	1	9	
Тема 3. Принципиальные схемы и термодинамические параметры АЭУ ММ использующих ВЭР. Классификация ВЭР. Принципиальные схемы АЭУ ММ на базе теплонасосных установок. Горючие отходы. Термодинамика утилизационных установок ВЭР.		1	1	9	
Тема 4. Принципиальные схемы и термодинамические параметры АЭУ ММ на возобновляемых источниках энергии. Принципиальные схемы АЭУ ММ на базе возобновляемых источников энергии. Использование энергии малых рек. Ветроэнергетика. Использование тепла Земли и энергии Солнца. Термодинамика процессов.		1	1	12	
Раздел 2. Автономные энергетические установки малой мощности на базе безмашинных преобразователей энергии.					

Тема 5. Конструкции энергоблоков АЭУ ММ на базе ТЭП и ТЭГ. Основные принципы конструирования. Конструкции современных контейнерных ТЭП и ТЭГ.		1	1	7	
Тема 6. Энергоблоки АЭУ ММ на базе ЭХГ. Принципиальные схемы и особенности конструкции главного и вспомогательного оборудования АЭУ ММ на базе ЭХГ..		1	1	10	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		6	6	56	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		12,25		56	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4.2	<p>1. Демонстрирует знание алгоритмов теплового расчета по определению технико-экономических показателей АЭУ ММ, методику выбора серийного оборудования АЭУ ММ по параметрам, рассчитанным с использованием прикладного программного обеспечения.</p> <p>2. Определяет оптимальные пути эксплуатации АЭУ ММ, алгоритм использовать программное обеспечение для разработки новых АЭУ ММ.</p> <p>3. Выбирает приемы анализа современных проблем развития источников тепловой и электрической энергии.</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования.</p> <p>2. Практико-ориентированные задания.</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	<p>Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание принципиальных схем и термодинамических параметров АЭУ ММ, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной и нормативной литературой, программными средствами, используемыми при проектировании, проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его</p>	<p>Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, не испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>

	интерпретировать.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания принципиальных схем и термодинамических параметров АЭУ ММ; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Приведите анализ современных проблем развития энергоблоков АЭУ ММ на базе ТЭГ и ТЭП.
2	Принципиальные схемы автономных генераторных установок с использованием ТЭГ.
3	Принципиальные схемы автономных генераторных установок с использованием ТЭП.
4	Принципиальные схемы автономных генераторных установок с использованием ЭХГ.
5	Приведите классификацию АЭУ ММ в стационарной энергетике.
6	Назовите основное и вспомогательное оборудование АЭУ ММ на базе дизельных и газопоршневых генераторных установок (Д и ГПГУ).
7	Алгоритм теплового расчета дизельного и газопоршневого двигателя.
8	Определите оптимальные пути эксплуатации и порядок выбора исходных данных для теплового расчета дизельного и газопоршневого двигателя.
9	Принципиальные схемы и термодинамические параметры газо- и паротурбинных АЭУ ММ.
10	Тепловые схемы паротурбинных АЭУ ММ на низкокипящих теплоносителях.
11	Приведите анализ современных проблем развития газо- и паротурбинных АЭУ ММ.
12	Определить оптимальные пути эксплуатации газо- и паротурбинных АЭУ ММ.
13	Классификация и достигнутые показатели установок ВЭР для объектов малой энергетики.
14	Приведите анализ современных проблем развития теплонасосных установок.
15	Приведите анализ современных проблем развития утилизационных установок ВЭР для малой энергетики.
16	Назовите оптимальные пути эксплуатации систем утилизации горючих отходов промышленных производств.
17	Приведите принципиальные схемы и достигнутые параметры АЭУ ММ на базе солнечной энергии.
18	Принципиальные схемы и достигнутые параметры АЭУ ММ на базе использования энергии малых рек.
19	Принципиальные схемы и достигнутые параметры АЭУ ММ на базе использования энергии тепла Земли.
20	Принципиальные схемы и достигнутые параметры АЭУ ММ на базе использования энергии Солнца.
21	Опишите принципы действия энергоблоков АЭУ ММ на базе ТЭГ и ТЭП.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача 1.

Рассчитать мощность гирляндной ГЭС, состоящей из n поперечных турбин диаметром d . Общая длина гирлянды (активная часть) L , скорость течения водного потока v . Выбрать тип генератора гирляндной ГЭС. С учетом данных первой задачи (потребное количество энергии) рассчитать количество потребителей, которые могут быть обеспечены электроэнергией от микроГЭС.

Дано: Скорость водного потока $v=2,5$ м/с; Диаметр турбины $d=0,4$ м; Длина турбины $l=0,9$ м; Количество турбин $n=4$.

Задача 2.

Определить характеристики солнечного модуля (СМ) типа PSM4-150 на кремниевых монокристаллических солнечных элементах и рассчитать его К.П.Д. в зависимости от мощности. Рассчитать выработку электроэнергии солнечной батареей, состоящей из m модулей на площадке, расположенной под углом β к горизонту в заданный период времени для условий Южного Урала. Определить процент валового потенциала солнечной радиации, используемого солнечным модулем на 1 м^2 этого модуля. Сделать выводы о целесообразности использования СМ для получения электрической энергии в условиях Южного Урала.

Дано: Расчетный месяц: август, сентябрь; Температура окружающей среды, $T=+10$ градусов С; Угол наклона солнечной батареи к горизонту, $\beta=90$ градусов; Количество модулей, $m=3$. Валовый удельный приход солнечной радиации на поверхность солнечного модуля для августа и сентября: Эвал.9=80,3 (кВт*ч/м²*мес), Эвал.10=106,3 (кВт*ч/м²*мес).

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняются контрольные работы;
Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
Время на подготовку ответа по билету 30 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Чекалина, Т. В.	Энергоснабжение промышленных предприятий	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2011	http://www.iprbookshop.ru/45213.html
Хаванов, П. А.	Источники теплоты автономных систем теплоснабжения	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/30342.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Санцевич, В. И.	Блочно-модульная водогрейная котельная	Минск: ТетраСистемс	2013	http://www.iprbookshop.ru/28055.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizgr.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL:<http://teplokot.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска