Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ
_____ П.В.Луканин
«28» июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.01	**Прогрессивные источники энергии теплотехнологических установок**
(индекс дисциплины)	*(Наименование дисциплины)*

Кафедра: 21 Теплосиловых установок и тепловых двигателей
Код *(Наименование кафедры)*

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергетика теплотехнологий

Уровень образования : Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное* обучение	Заочное* обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	**144**		
	Аудиторные занятия	**70**		
	Лекции	28		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		
	Самостоятельная работа	**74**		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	8		
	КР			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		**4**		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная								**4**		
Очно-заочная										
Заочная										

Санкт-Петербург
2018

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебного плана № b130301-234

Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Смородин С.Н.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1:	Базовая		Обязательная		Дополнительно является факультативом
	Вариативная	X	По выбору	X	

1.2. Цель дисциплины

- Состоит в ознакомлении будущих бакалавров с альтернативными источниками энергии, стимулирование их деятельности для развития этого направления техники и технологии.

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомление студентов с нетрадиционными источниками энергии, современными методами их использования, проблемами и перспективами развития нетрадиционной энергетики. Освоение студентами методов расчета установок альтернативной энергетики, оценки их эффективности.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	3

Планируемые результаты обучения

Знать:
1) конструкции прогрессивных источников энергии теплотехнологических установок
2) методики составления тепловых балансов,
3) типовые методики расчетов источников энергии теплотехнологических установок,

Уметь:
1) выбирать оптимальную компоновку источников энергии теплотехнологических установок
2) проводить расчеты по типовым методикам

Владеть:
1) основами расчетов тепловых балансов,
2) основами расчетов элементов источников энергии теплотехнологических установок,

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Котельные установки и парогенераторы в теплотехнологиях (ПК-2)
- Информатика в задачах теплоэнергетики и теплотехнологиях (ПК-2)
- Тепломассообменное оборудование в теплотехнологиях (ПК-2)
- Нагнетатели и тепловые двигатели в энергетике теплотехнологий (ПК-2)
- Проектирование отопительных котельных в теплотехнологических системах (ПК-2)
- Информационная безопасность теплоэнергетических объектов (ПК-2)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение. Основные понятия и определения.			
Тема 1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии: Запасы энергоресурсов и динамика их расхода: по видам: уголь; нефть; газ. Экологические проблемы энергетики. Место нетрадиционных источников в удовлетворении потребностей человека.	8		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 2. Солнечные электростанции и тепловые: виды солнечных электростанций (на термодинамическом принципе, на фотоэлектрическом принципе) ; солнечные коллекторы: Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Солнечные тепловые и электрические станции. Солнечные фотоэлектрические станции.	10		
Тема 3. Ветроэнергетические установки: Горизонтальные установки. Вертикальные установки; установки работающие по газодинамическому принципу, по давлению.	10		
Тема 4. Биоэнергетика: Перспективы использования. Получение тепловой и электрической энергии.	10		
Текущий контроль 1. (опрос)	2		
Учебный модуль 2. Геотермальная энергетика, использование энергии океанов и морей.			
Тема 5. Геотермальная энергетика: Классы геотермальных районов. Схемы использования геотермальной энергии. Выбор схем геотермальной электростанции.	16		
Тема 6. Использование энергии океанов и морей: Приливные электростанции. Использование энергии волн. Энергия морских течений; преобразование тепловой энергии океанов.	16		
Текущий контроль 2. (опрос)	2		
Учебный модуль 3. Ядерная энергетика.			
Тема 7. Атомные энергетические установки: АЭС на тепловых нейтронах. АЭС на быстрых нейтронах.	16		
Тема 8. Термоядерная энергетика: Реакция управляемого термоядерного синтеза. Реакторы, основанные на магнитном удержании. Токамак-реактор.	14		
Текущий контроль 3. (опрос).	2		
Учебный модуль 4. Методы преобразования тепловой энергии в электрическую.			
Тема 9. Термоэлектрические генераторы: МГД генератор. Плазменный МГД генератор. МГД установки открытого и закрытого типа.	16		
Тема 10. Водородные источники энергии: Топливные элементы. Электрохимическая реакция в различных типах топливных элементах. Перспективы водородной энергетики.	16		
Текущий контроль 4. (опрос)	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	**4**		
ВСЕГО:	**144**		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	8	2				
2	8	4				
3	8	4				
4	8	4				
5	8	2				
6	8	2				
7	8	4				
8	8	2				
9	8	2				
10	8	2				
ВСЕГО:		**28**				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых	Наименование	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение

тем	и форма занятий	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Солнечные электростанции	8	3				
3	Ветряные электростанции	8	3				
4	Биоэнергетика	8	2				
5	Геотермальная энергетика	8	6				
6	Энергия океанов и морей	8	8				
7	Ядерная энергетика	8	5				
8	Термоядерная энергетика	8	5				
9	Термоэлектрические генераторы.	8	5				
10	Водородная энергетика.	8	5				
		ВСЕГО:	**42**				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	опрос	8	4				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	8	40				
Подготовка к практическим занятиям	8	30				
Подготовка к зачету	8	4				
	ВСЕГО:	**74**				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная [X] балльно-рейтинговая [ ]

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Удалов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 460 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47686.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

2. Дэниел Ергин В поисках энергии [Электронный ресурс]: ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики/ Дэниел Ергин— Электрон. текстовые данные.— М.: Альпина Паблишер, 2016.— 712 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/42039.— ЭБС «IPRbooks».
3. Германович В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы [Электронный

ресурс]/ Германович В., Турилин А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2014.— 320 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28775.— ЭБС «IPRbooks».

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Электронная библиотека СПб ГУПТД - http://www.iprbookshop.ru.
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД - http//nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ- publish@mpei.ru, publish@mpei- publishers.ru.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.
3. PTC Mathcad 15.

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

1. Стандартно оборудованная аудитория.
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в интернет.
3. Видеопроектор с экраном.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. Наборы слайдов на электронном носителе.
4. Макеты элементов тепловых двигателей и холодильных машин.
5. Натурные образцы элементов проточных частей турбин.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с теоретическими положениями курса, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритмам указанных работ, анализ полученных результатов, формулировка выводов и др.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на практических занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. К зачету необходимо проработать рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на вопросы, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-2(3)	Демонстрирует знания конструкции прогрессивных источников энергии теплотехнологических установок, методик составления тепловых балансов, типовых методик расчетов источников энергии теплотехнологических установок. Способен выбирать оптимальную компоновку источников энергии теплотехнологических установок, проводить расчеты по типовым методикам Выполняет расчеты тепловых балансов, расчетов элементов источников энергии теплотехнологических установок.	1.Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (20 вопросов) 2. Перечень практических заданий (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всесторонние знания основных физических процессов протекающих в системах отопления, владеет способами методами ресурсосбережения в системах отопления, умеет выполнять расчеты тепловой схемы источника энергоснабжения и затрат необходимых энергоресурсов, владеет методами выбора основного оборудования современного источника энергоснабжения с максимальными показателями эффективности. . 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 интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может сформулировать основные физические процессы, протекающие в системах энергопотребления и в источниках энергоснабжения, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях, а также в основной и дополнительной литературе, допускает существенные ошибки в ответах на поставленные вопросы, не может воспользоваться наводящими вопросами преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Запасы энергоресурсов и динамика их расхода: по видам: уголь; нефть; газ. Экологические проблемы энергетики	1
2	Место нетрадиционных источников в удовлетворении потребностей человека.	1
3	Солнечные электростанции и тепловые: виды солнечных электростанций (на термодинамическом принципе, на фотоэлектрическом принципе); солнечные коллекторы:	2
4	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Солнечные тепловые и электрические станции. Солнечные фотоэлектрические станции.	2
5	Вертикальные ветроэлектрические установки	3
6	Горизонтальные ветроэлектрические установки.	3
7	Биоэнергетика: Перспективы использования.	4
8	Биоэнергетика: Получение тепловой и электрической энергии.	4
9	Геотермальная энергетика: Классы геотермальных районов. Перспективы использования геотермальной энергии.	5
10	Геотермальная энергетика: Схемы использования геотермальной энергии (одноконтурная и двухконтурная).	5
11	Использование энергии океанов и морей: приливные электростанции	6
12	Использование энергии океанов и морей: использование энергии волн. Энергия морских течений	6
13	Использование энергии океанов и морей: преобразование тепловой энергии океанов.	6
14	Атомные энергетические установки: АЭС на тепловых нейтронах	7
15	Атомные энергетические установки: АЭС на быстрых нейтронах.	7
16	Термоядерная энергетика: Токамак-реактор.	8
17	Термоэлектрические генераторы: МГД генератор.	9
18	Термоэлектрические генераторы: Плазменный МГД генератор.	9
19	Водородные источники энергии: топливные элементы.	10
20	Водородные источники энергии: электрохимическая реакция в различных типах топливных элементах.	10

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий (задач)	Ответ
1	Определить количество электроэнергии, вырабатываемой ветроэнергетической установкой (ВЭУ) за год при рабочей скорости ветра $V_р$ = 6,5 м/с. Число лопастей 3? Диаметр ветрового колеса D = 1,5м.	Решение: Определяем количество энергии с удельной ометаемой площади, которую может выработать ВЭУ при данной скорости ветра: Wуд1 = B*T*($\sum_{V_{мин}}^{V_p}$ $V_{ср}^3$ * t* + $V_р^3$ $\sum_{V_p}^{V_{max}}$ t*) = 15,23 кВт ч/м^2 Где B = 2*10^{-4} =- коэф., учитывающий характеристики ветра, принятый; T = 744 ч - число работы ВЭУ за отчетный месяц; Vp – средняя скорость ветра; t* -- повторяемость ветра.
2	Определить выработку электроэнергии гирляндной ГЭС, состоящей из n = 3 поперечных турбин диаметром d = 1,28 м за три летних месяца? Общая длина гирлянды (активная часть) L = 1,9 м, скорость течения водяного потока v = 2 м/с.	Решение: 1. Определяем мощность гирлянды по формуле: $P_{гир}$ = d L n v^3 $\eta_т$ = 1,28*1,9*3*2^3*0,46 = 26,85кВт, Где $\eta_т$ = 0,46 – кпд турбины. 2. Определяем частоту вращения троса гирлянды по формуле: Nt = 60*v/R = 60*2/0,64 = 187,5 об/мин,

		Где R = D/2 = 0,64 – радиус турбины. 3. Определяем мощность генератора по формуле: $P_{ген} = P_{гир} * \eta_{ред} * \eta_{ген} = 18,26$ кВт Где $\eta_{ред}$ = 0,8 – кпд редуктора, $\eta_{ген}$ -- кпд генератора. 4. Определяем выработку электроэнергии гирляндной ГЭС за три месяца: $W_{3\ мес} = P_{ген}*24(N_6 + N_7 + N_8) =$ 18,26*24*(30+31+31) = 40312,58 кВт. Где Ni – количество дней по месяцам.

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная	**X**	письменная		компьютерное тестирование		иная	

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.