

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.02 <small>(индекс дисциплины)</small>	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в промышленной теплоэнергетике <small>(Наименование дисциплины)</small>
--	---

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

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки: **Промышленная теплоэнергетика**

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		144
	Аудиторные занятия	70		18
	Лекции	28		8
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		10
	Самостоятельная работа	74		122
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Промежуточная аттестация			4
	Экзамен			9
	Зачет	8		
	КР	8		9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		4

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

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

На основании учебных планов № b130301-3_20
z130301-3_20

Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Заведующий кафедрой: Злобин В.Г.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей (ТСУ и ТД)
Промышленной теплоэнергетики (ПТЭ)

Заведующий кафедрой: ТСУ и ТД Злобин В.Г.
ПТЭ Смородин С.Н.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

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	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Законодательную и нормативную базы инвестиционного процесса. Уметь: 1) Оценивать энергетическую и экономическую эффективность разрабатываемых проектных решений. Владеть: 1) Основами выбора и компоновки энергетического оборудования ИТП и ТЭС.		

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

- Компьютерная графика (ПК-2)
- Нагнетатели и тепловые двигатели (ПК-2)
- Системы автоматизированного проектирования в теплоэнергетике (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		7
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.	8		18
Тема 3. Ветроэнергетические установки: Горизонтальные установки. Вертикальные установки; установки работающие по	10		16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
газодинамическому принципу, по давлению.			
Тема 4. Биоэнергетика: Перспективы использования. Получение тепловой и электрической энергии.	10		16
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.	14		16
Тема 6. Использование энергии океанов и морей: Приливные электростанции. Использование энергии волн. Энергия морских течений; преобразование тепловой энергии океанов.	16		10
Текущий контроль 2. (опрос)	2		-
Учебный модуль 3. Ядерная энергетика.			
Тема 7. Атомные энергетические установки: АЭС на тепловых нейтронах. АЭС на быстрых нейтронах.	14		8
Тема 8. Термоядерная энергетика: Реакция управляемого термоядерного синтеза. Реакторы, основанные на магнитном удержании. Токамак-реактор.	14		8
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.	14		10
Тема 10. Водородные источники энергии: Топливные элементы. Электрохимическая реакция в различных типах топливных элементах. Перспективы водородной энергетики.	14		11
Текущий контроль 4. (опрос)	2		-
Курсовая работа	10		20
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	4		4
ВСЕГО:	144		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			9	1
2	8	4			9	1
3	8	4			9	1
4	8	4			9	1
5	8	2			9	0,5
6	8	2			9	1
7	8	4			9	0,5
8	8	2			9	1
9	8	2			9	0,5
10	8	2			9	0,5
ВСЕГО:		28				8

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Солнечные электростанции	8	3			9	1
3	Ветряные электростанции	8	3			9	1
4	Биоэнергетика	8	2			9	0,5
5	Геотермальная энергетика	8	6			9	0,5

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
6	Энергия океанов и морей	8	8			9	1
7	Ядерная энергетика	8	5			9	1
8	Термоядерная энергетика	8	5			9	1
9	Термоэлектрические генераторы.	8	5			9	2
10	Водородная энергетика.	8	5			9	2
		ВСЕГО:		42			10

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы является формирование у студентов навыков проведения расчетов: эффективности энергосберегающих технологий, выбора солнечных электростанций и солнечного коллектора, а также показателей использования ветровых, электростанций, малых ГЭС и биоресурсов.

Задача курсовой работы научить студентов: оценивать эффективность использования энергосберегающих технологий, оценивать эффективность использования солнечных батарей и коллекторов на заданной широте, определять количество энергии, вырабатываемой ветроэнергостанцией за год, оценивать потенциальный запас энергии биогаза при заданных условиях, рассчитывать мощность малых ГЭС при заданных условиях. определять теплоемкость водоносного слоя для заданного полутермального района.

4.2. Тематика курсовой работы

Расчет возможного использования: энергии солнца, ветра, биотоплива, малых рек, термальной для заданного района и заданных условий.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Проект выполняется индивидуально, с использованием методических указаний и основной и дополнительной литературы по курсу.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом 40 стр., содержащей следующие обязательные элементы:

1. Оценку эффективности внедрения энергосберегающих технологий;
2. Расчет эффективности использования солнечной энергии при заданных условиях;
3. Расчет эффективности использования энергии ветра при заданных условиях;
4. Расчет эффективности использования биоэнергии при заданных условиях;
4. Расчет эффективности использования энергии малых рек при заданных условиях;
4. Расчет эффективности использования термальной энергии при заданных условиях.

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			9	62
Подготовка к практическим занятиям	8	20			9	40
Курсовая работа	8	10			9	20
Подготовка к зачету	8	4			9	4
		ВСЕГО:		74		126

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

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	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
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.
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. При подготовке к курсовой работе и зачету необходимо проработать рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на вопросы по экзамену, 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(2)	<p>1. Демонстрирует знание особенностей конструкции НИВИЭ.</p> <p>2. Разбирается в принципах работы НИВИЭ.</p> <p>Способен осуществить выбор НИВИЭ в соответствии с условиями региона.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Типовое практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (20 вопросов)</p> <p>2. Перечень практических заданий (10 задач)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Курсовая работа
отлично	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электрической цепи. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.

хорошо	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электротехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
удовлетворительно	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
неудовлетворительно	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.
Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных этапов инвестиционного процесса, нормативных требований при проектировании объектов систем энергоснабжения, 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 интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные этапы инвестиционного процесса, нормативные требования при проектировании объектов систем энергоснабжения; 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.

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 зачету, 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	6

	морских течений	
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 $V_p = 6,5$ м/с. Число лопастей 3? Диаметр ветрового колеса $D = 1,5$ м.	Решение: Определяем количество энергии с удельной ометаемой площади, которую может выработать ВЭУ при данной скорости ветра: $W_{уд1} = B \cdot T \cdot \left(\sum_{V_{p_{мин}}}^{V_p} V_{cp}^3 \cdot t^* + V_p^3 \sum_{V_p}^{V_{p_{max}}} t^* \right) = 15,23 \text{ кВт ч/м}^2$ Где $B = 2 \cdot 10^{-4}$ -- коэф., учитывающий характеристики ветра, принятый; $T = 744$ ч - число работы ВЭУ за отчетный месяц; V_p – 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: $P_{гир} = d \cdot L \cdot n \cdot v^3 \cdot \eta_T = 1,28 \cdot 1,9 \cdot 3 \cdot 2^3 \cdot 0,46 = 26,85 \text{ кВт}$, Где $\eta_T = 0,46$ – кпд турбины. 2. Определяем частоту вращения троса гирлянды по формуле: $N_t = 60 \cdot v / R = 60 \cdot 2 / 0,64 = 187,5 \text{ об/мин}$, Где $R = D/2 = 0,64$ – радиус турбины. 3. Определяем мощность генератора по формуле: $P_{ген} = P_{гир} \cdot \eta_{ред} \cdot \eta_{ген} = 18,26 \text{ кВт}$ Где $\eta_{ред} = 0,8$ – кпд редуктора, $\eta_{ген}$ -- кпд генератора. 4. Определяем выработку электроэнергии гирляндной ГЭС за три месяца: $W_{3 \text{ мес}} = P_{ген} \cdot 24 \cdot (N_6 + N_7 + N_8) = 18,26 \cdot 24 \cdot (30 + 31 + 31) = 40312,58 \text{ кВт}$. Где N_i – 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 защиты курсовой работы 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 письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета и защиты курсовой работы

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.
- На защиту курсовой работы отводится не более 15 минут, включая ответы на вопросы.