

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.В.Лобов

« 19 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технологии возобновляемых и низкопотенциальных источников энергии в системах теплогазоснабжения и вентиляции

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 08.04.01 Строительство

(код и наименование направления)

Направленность: Инженерные системы теплогазоснабжения и вентиляции в строительстве и ЖКХ

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - ознакомление студентов с современными инновационными системами в области теплоснабжения и теплогенерирующих установок; формирование у студентов навыков оценки и выбора инвестиционных решений при выборе систем выработки и транспорта тепловой энергии.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- возобновляемые источники тепловой и электрической энергии,
- принцип действия устройств по производству тепловой энергии без использования органического топлива,
- основные принципиальные схемы систем получения и транспорта тепловой и электрической энергии с использованием возобновляемых источников.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает направления и перспективы развития возобновляемых источников энергии; принцип работы устройств ВИЭ; нормативную базу в области ВИЭ	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские работы и оформлять их результаты.	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по ВИЭ в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает требования нормативных технических и нормативных методических документов содержанию проекта обеспечения требований энергетической эффективности, критерии оценки эффективности оборудования	Знает Требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, правила разработки проектов обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения соблюдения требований	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей,	
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет применять методики для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных и	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		и зарубежных производителей	зарубежных производителей, разработки вариантов решений по обеспечению энергетической эффективности объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект, разработки технического задания на разработку проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и согласование его с заказчиком, разработка частных технических заданий на отдельные части проекта	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	12	12
- лабораторные работы (ЛР)	20	20
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Топливо-энергетические ресурсы	6	0	0	24
1.1. Классификации энергетических ресурсов				
1.1.1. Первичные энергоресурсы				
1.1.2. Преобразование первичных энергоресурсов				
1.1.3. Вторичные энергоресурсы				
1.2. Потребление первичной энергии стран мира				
1.2.1. Потребление первичной энергии в мире				
1.2.2. Потребление первичной энергии в Европе				
1.2.3. Потребление первичной энергии в России				
1.3. Потребление электроэнергии				
1.4. Энергетическое хозяйство России				
1.4.1. ТЭК в России				
1.4.2. Электроэнергетика в России				
1.4.3. Теплофикация				
1.4.4. Централизованное теплоснабжение				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Новые приоритеты энергетической политики	6	0	0	24
2.1. Современные тенденции Мирового энергетического хозяйства 2.1.1. Ускорение темпов научно-технического прогресса 2.1.1.1. Глобальные лидеры в области инновации? в 2019 г. 2.1.1.2. Препятствия на пути инноваций 2.1.1.3. Переход от количества к качеству инноваций 2.1.2. Сокращение традиционных и переход к освоению более дорогих в разработке залежей ископаемого топлива 2.1.2.1. Угольная энергетика 2.1.2.2. Нефть 2.1.2.3. Газ 2.1.3. Изменение структуры производства и потребления первичной энергии (путей и способов добычи, переработки, доставки и сбыта топливно-энергетических товаров) 2.1.3.1. Добыча 2.1.3.2. Переработка 2.1.3.3. Транспортировка 2.1.4. Нарастание потребления локальных источников энергии (тяжелой нефти, нетрадиционного газа, горючих сланцев, торфа) 2.1.5. Ужесточение экологических норм и требований по безопасности в связи с увеличением рисков и тяжести последствий катастроф 2.1.5.1. Воздействие добычи нефти и газа на окружающую среду 2.1.5.2. Ужесточение экологических норм 2.1.5.3. Проект «Экология» в России 2.1.6. Обострение политической ситуации в нефтедобывающих регионах мира и вблизи важных маршрутов транспортировки энергоносителей 2.1.7. Нарушение норм и правил международной торговли, применение «санкций» 2.1.7.1. Напряженность между США и Китаем 2.1.7.2. Напряженность между США и Ираном 2.1.7.3. Внешние ограничения России 2.1.8. Расширение сфер использования ВИЭ 2.1.9. Повышение энергоэффективности и энергосбережение 2.2. Прогнозы и сценарии будущего мировой энергетики 2.2.1. Прогнозы Мирового энергетического агентства (IEA WEO) 2.3. Сценарий Энергопереход 2.3.1. Повышение энергоэффективности				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2.3.2. Электрификация 2.3.2.1. Электрификация транспорта 2.3.2.2. Россия 2.3.3. Удешевление производства электроэнергии и тепла на основе НВИЭ 2.3.3.1. Кривые обучения в области ВИЭ 2.3.3.2. Удешевление основных технологий? ВИЭ 2.3.4. Технологии накопления и хранения энергии 2.3.5. Водородная энергетика 2.3.6. Повышение управляемости - внедрение цифровых и интеллектуальных систем в электроэнергетике 2.3.7. Децентрализация 2.3.8. Энергопереход: последствия 2.3.8.1. Усиление межтопливной конкуренции во всех секторах 2.3.8.2. Интенсификация НТП в традиционной? энергетике 2.3.8.3. Влияние на основных стей?кхолдеров (заинтересованных сторон)				
Возобновляемые источники энергии	0	8	18	12
3.1. IRENA 3.2. Солнечное излучение 3.2.1. Перспективы использования энергии Солнца 3.2.1.1. Швейцария 3.2.1.2. Германия 3.2.1.3. Франция 3.2.2. Теоретические основы использования солнечной энергии 3.2.3. Классификации солнечных энергетических установок 3.2.4. Солнечные электростанции с рассредоточенными коллекторами 3.2.5. Солнечные электростанции башенного типа 3.2.5.1. Расчет солнечной электростанции башенного типа 3.2.6. Электростанция в виде «солнечной трубы» 3.2.6.1. Расчет солнечной электростанции в виде «солнечной трубы» 3.2.7. Солнечные нагревательные системы 3.2.7.1. Расчет плоского солнечного коллектора 3.2.7.2. Расчет вакуумного солнечного коллектора 3.2.7.3. Максимальный КПД солнечного коллектора 3.2.7.4. Скорость теплоносителя 3.2.7.6. Ориентация поверхности поглощения 3.2.7.5. Наклон поверхности поглощения 3.2.8. Подогрев воздуха 3.2.8.1. Расчет подогрева воздуха 3.2.9. Просушивания зерна 3.2.9.1. Расчет просушивания зерна				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3.2.10. Опреснение методом дистилляции 3.2.10.1. Расчет дистилляции 3.2.11. Фотоэлектрические установки 3.3. Ветроэнергетика 3.3.1. Сведения из истории ветроэнергетики 3.3.2. Ветроэнергетика в России 3.3.3. Перспективы использования энергии 3.3.4. Классификации ветровых источников энергии 3.3.5. Теоретические основы использования солнечной энергии 3.3.6. Расчет ветроэнергетической установки и станции 3.3.10. Равномерность обеспечения потребителей энергией 3.3. Ветроэнергетика 3.3.7. Расчет ветроэнергетического кадастра 3.3.8. Средние скорости ветра 3.3.9. Повторяемость скоростей ветра 3.4. Энергия воды 3.4.1. Сведения из истории 3.4.2. Гидроэнергетика 3.4.2.1. Расчет гидротурбины 3.4.2.2. Расчет мощности малой ГЭС 3.4.3. Энергия океана. Приливная энергетика 3.4.3.1. Расчет Приливная энергетика 3.5. Геотермальная энергия 3.5.1. Сведения из истории 3.5.1.1. Расчет источников геотермальной энергии 3.6. Биоэнергии 3.6.1. Виды источников энергии 3.6.1.1. Расчет биореактора 3.7. Низкопотенциальная энергия 3.7.1. Виды источников низкопотенциальной энергии 3.7.1.1. Расчет источников низкопотенциальной энергии				
ВЭР	0	4	0	10
4.1. Виды источников ВЭР 4.1.1. Расчет источников ВЭР				
Аккумуляирование тепла	0	4	0	10
5.1. Типы аккумуляторов тепла 5.1.1. Расчет аккумуляторов тепла				
Передача энергии	0	4	0	10
6.1. Потери тепла трубопроводом				
ИТОГО по 1-му семестру	12	20	18	90
ИТОГО по дисциплине	12	20	18	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	ВИЭ. Солнечное излучение-2ч
2	ВИЭ. Солнечное излучение -2ч
3	ВИЭ. Ветроэнергетика-2ч
4	ВИЭ. Ветроэнергетика-2ч
5	ВИЭ. Энергия воды-2ч
6	ВИЭ. Энергия воды-2ч
7	ВИЭ. Геотермальная энергия -2ч
8	ВИЭ.Биоэнергия-2ч
9	ВИЭ.Биоэнергия-2ч

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Низкопотенциальная энергия-2ч
2	Низкопотенциальная энергия-2ч
3	Низкопотенциальная энергия-2ч
4	Низкопотенциальная энергия-2ч
5	Вторичные энергетические ресурсы-2ч
6	Вторичные энергетические ресурсы-2ч
7	Аккумуляирование тепла-2ч
8	Аккумуляирование тепла -2ч
9	Передача энергии-2ч
10	Передача энергии-2ч

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гужулев Э.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Э.П. Гужулев. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006.	5
2	Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва: КНОРУС, 2010.	4

3	Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва: КНОРУС, 2012.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Баранов Н. Н. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии / Н. Н. Баранов. - Москва: Изд-во МЭИ, 2011.	1
2	Баранов Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов / Н. Н. Баранов. - Москва: Изд-во МЭИ, 2012.	4
3	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Энергосберегающее оборудование и технологии для производства, передачи и распределения энергии : каталог / Институт промышленного развития Информэлектро; Сост. А.А. Кленова; Под ред. Е.Г. Акимова. - М.: ИНФОРМЭЛЕКТРО, 1998.	1
4	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / В. В. Денисов [и др.]. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015.	3
2.2. Периодические издания		
1	АВОК (Вентиляция. Отопление. Кондиционирование) : журнал / АВОК-ПРЕСС. - Москва: АВОК-ПРЕСС, 1990 - .	
2	Энергетик : производственно-массовый журнал / ЕЭС России; Всероссийский Электропрофсоюз; Единый энергетический комплекс; Энергопрогресс. - Москва: Энергопрогресс, 1928 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Методические указания для студентов по дисциплине "Технологии возобновляемых и низкопотенциальных источников энергии в системах теплогазоснабжения и вентиляции". Пермь, ПНИПУ, 2019.	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Методические указания для обеспечения самостоятельной работы студента по дисциплине "Технологии возобновляемых и низкопотенциальных источников энергии в системах теплогазоснабжения и вентиляции". Пермь, ПНИПУ, 2019	4

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Нетрадиционные способы производства электроэнергии	http://www.lib.tpu.ru/fulltext/2/m/2013/m105.pdf	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Доска, проектор, ноутбук, лабораторно-исследовательский комплекс по возобновляемым и низкопотенциальным источникам энергии кафедры ТВ и ВВ и ПНИПУ	2
Лекция	Доска, проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Доска, проектор, ноутбук	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
